

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE PLÁTANO EN SUELOS ARCILLOSOS PARA ESTABILIZAR LA SUBRASANTE EN LA AV. LOS ÁNGELES, CARABAYLLO, LIMA - 2023”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Jesus Zuloeta Becerra

Asesor:

Mg. Ing. Juan Miguel de la Torre Ostos
<https://orcid.org/0000-0001-8226-5376>

Lima - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1	Jorge Luis Canta Honores	10743048
Presidente(a)	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Christian Marlon Araujo Choque	44759840
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Julio Christian Quesada Llanto	42831273
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

REPORTE DE SIMILITUD

INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE PLÁTANO EN SUELOS ARCILLOSOS PARA ESTABILIZAR LA SUBRASANTE EN LA AV. LOS ÁNGELES, CARABAYLLO, LIMA - 2023

ORIGINALITY REPORT

10% SIMILARITY INDEX	10% INTERNET SOURCES	2% PUBLICATIONS	5% STUDENT PAPERS
--------------------------------	--------------------------------	---------------------------	-----------------------------

PRIMARY SOURCES

1	repositorio.unjbg.edu.pe Internet Source	<1 %
2	ri.ues.edu.sv Internet Source	<1 %
3	vsip.info Internet Source	<1 %
4	Submitted to Universidad Continental Student Paper	<1 %
5	es.scribd.com Internet Source	<1 %
6	repositorio.unj.edu.pe Internet Source	<1 %
7	qdoc.tips Internet Source	<1 %
8	Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola Student Paper	<1 %

ÍNDICE

JURADO EVALUADOR.....	2
INFORME DE SIMILITUD.....	3
ÍNDICE.....	4
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE FIGURAS.....	9
RESUMEN	11
INTRODUCCIÓN	12
1.1 Realidad problemática.....	12
Antecedentes	13
Marco Teórico	20
Justificación.....	33
1.2 Formulación del problema	34
1.2.1 Problema General	34
1.2.2 Problemas Específicos.....	34
1.3 Objetivo.....	35
1.3.1 Objetivo General	35
1.3.2 Objetivos Específicos	35
1.4 Hipótesis.....	36
1.4.1 Hipótesis General	36
1.4.2 Hipótesis Específicos.....	36
Hipótesis Específica 1	36
Hipótesis Específica 2.....	36
Hipótesis Específica 3	37

Hipótesis Específica 4.....	37
CAPITULO II. METODOLOGIA.....	38
2.1. Tipo y diseño de investigación	38
2.1.1. Tipo de investigación	38
2.1.2. Nivel de investigación.....	38
2.1.3. Diseño de la investigación.....	38
2.2. Variable.....	39
2.3. Población y muestra (materiales, instrumentos y métodos).....	39
2.3.1. Población.....	39
2.3.2. Muestra.....	40
2.3.3. Unidad de estudio.....	40
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	41
2.5. Método de análisis de datos	41
2.6. Aspectos éticos.....	41
2.7. Procedimiento	42
Procedimiento Objetivo específico 1	42
Procedimiento Objetivo específico 2	52
Procedimiento Objetivo específico 3	54
Procedimiento Objetivo específico 4	56
CAPITULO III. RESULTADOS.....	58
Resultado del Objetivo específico 1.....	58
Resultado Objetivo específico 2.....	70

Hipótesis Específicos 2	70
Resultado Objetivo específico 3.....	78
Hipótesis Específicos 3	78
Resultado Objetivo específico 4.....	87
CAPITULO IV. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES	97
Discusiones	97
Conclusiones	102
BIBLIOGRAFÍA	105
ANEXO.....	108
Anexo 1: Matriz de Consistencia	108
Anexo 2: Certificados de Laboratorio.....	110
Anexo 3: Panel Fotográfico	157

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Características de los suelos.....	21
Tabla 2 Índice de Plasticidad de la Arcilla Norma ASTM	22
Tabla 3 Clasificación de Suelos según Tamaño de Partículas Norma ASTM.....	23
Tabla 4 Clasificación botánica del plátano	30
Tabla 5 Producción y superficie cultivada de plátano en el Perú, 2012	31
Tabla 6 Valor nutricional de la cáscara de plátano	32
Tabla 7 Matriz de Variables.....	39
Tabla 8 Distribución de muestras.....	40
Tabla 9 Resultados de Composición Química	69
Tabla 10 Resultados de CBR al 0.1”.....	72
Tabla 11 Resultados de CBR al 0.2”.....	73
Tabla 12 Prueba del supuesto de Normalidad para él %CBR.....	74
Tabla 13 Prueba del supuesto de Homogeneidad o igualdad de varianzas para él %CBR.....	75
Tabla 14 Prueba de ANOVA de un factor para él % CBR	75
Tabla 15 Prueba post hoc de Tukey y gráficos de medias para él %CBR	76
Tabla 16 Resultados de Densidad seca máxima	80
Tabla 17 Resultados de Optimo Contenido de humedad.....	81
Tabla 18 Prueba del supuesto de Normalidad para el %OCH y la DSM.....	82
Tabla 19 Prueba del supuesto de Homogeneidad o igualdad de varianzas para él %OCH y la DSM	83
Tabla 20 Prueba de ANOVA de un factor para él %OCH.....	84
Tabla 21 Prueba post hoc de Tukey para la DSM.....	85
Tabla 22 Análisis de precios unitarios obtención de las cenizas de hoja de plátano	87
Tabla 23 Análisis de costos unitarios partida de trazo replanteo y controles topográficos	89
Tabla 24 Análisis de costos unitarios partida de corte a nivel de subrasante en material suelto ..	89
Tabla 25 Análisis de costos unitarios partida de eliminación externa de material excedente	90
Tabla 26 Análisis de costos unitarios partida de perfilado, nivelación y compactación de la subrasante.....	90
Tabla 27 Análisis de costos unitarios partida de estabilización de subrasante con Over (suelo natural)	91
Tabla 28 Análisis de costos unitarios partida de subrasante con 5% ceniza de hoja de plátano ..	92
Tabla 29 Análisis de costos unitarios partida de subrasante con 10% ceniza de hoja de plátano	92
Tabla 30 Análisis de costos unitarios partida de subrasante con 15% ceniza de hoja de plátano	93
Tabla 31 Presupuesto resumen de estabilización de subrasante con Over.....	94
Tabla 32 Presupuesto resumen de estabilización de subrasante con 5% ceniza de hoja de plátano	94

Tabla 33 Presupuesto resumen de estabilización de subrasante con 10% ceniza de hoja de plátano 95

Tabla 34 Presupuesto resumen de estabilización de subrasante con 15% ceniza de hoja de plátano 95

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1: Hoja de plátano.....	42
Figura 2: Incineración de Hoja de Plátano.....	43
Figura 3: Cenizas de hoja de plátano	43
Figura 4: Ubicación de la zona de estudio “Extracción de muestras”	44
Figura 5: Calicata 1 en la Av. Los Ángeles – Carabayllo.....	45
Figura 6: Calicata 2 en la Av. Los Ángeles – Carabayllo.....	45
Figura 7: Calicata 3 en la Av. Los Ángeles – Carabayllo.....	46
Figura 8: Cuarteo del agregado a ensayar	48
Figura 9: Análisis Granulométrico en laboratorio	49
Figura 10: Contenido de Humedad del Agregado	49
Figura 11: Ensayo Limite Liquido	51
Figura 12: Ensayo Limite Plástico	51
Figura 13: Ensayo Limites de consistencia.....	52
Figura 14: Ensayo de CBR en laboratorio	53
Figura 15: Ensayo de CBR en laboratorio	53
Figura 16: Ensayo de Proctor modificado en el Laboratorio	55
Figura 17: Ensayo de Proctor modificado en el Laboratorio	55
Figura 18: Ensayo de Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM D6913.....	58
Figura 19: Curva Granulométrica ASTM D6913	59
Figura 20: Contenido de humedad ASTM D2216.....	60
Figura 21: Límites de Consistencia ASTM D4318.....	60
Figura 22: Composición física del suelo en función al tamaño de partículas.....	61
Figura 23: Clasificación del suelo.....	61
Figura 24: Ensayo de Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM D6913.....	62
Figura 25: Curva Granulométrica ASTM D6913	63
Figura 26: Contenido de humedad ASTM D2216.....	63
Figura 27: Límites de Consistencia ASTM D4318.....	64
Figura 28: Composición física del suelo en función al tamaño de partículas.....	64
Figura 29: Clasificación del suelo.....	65
Figura 30: Ensayo de Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM D6913.....	65
Figura 31: Curva Granulométrica ASTM D6913	66
Figura 32: Contenido de humedad ASTM D2216.....	67
Figura 33: Límites de Consistencia ASTM D4318.....	67
Figura 34: Composición física del suelo en función al tamaño de partículas.....	68
Figura 35: Clasificación del suelo.....	68
Figura 36: Gráfico de Medias del CBR al 0.1” y al 100% de MDS.....	77
Figura 37: Gráfico de Medias para la Densidad Seca Máxima.....	85
Figura 38: Calicata en la Av. Los Ángeles – Carabayllo.....	157

Figura 39: Calicata en la Intersección Av. Los Ángeles – Carabayllo.	157
Figura 40: Cuarte del agregado a ensayar	158
Figura 41: Ensayo Proctor.....	158
Figura 42: Tamizado del agregado a ensayar.....	158
Figura 43: Ensayo del contenido de humedad	159
Figura 44: Ensayo Índice de Plasticidad	159
Figura 45: CBR	159
Figura 46: Suelo Natural con adición de Ceniza de hoja de plátano	160

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la influencia de la adición de ceniza de hoja de plátano en suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los Ángeles, Carabayllo, Lima - 2023, la investigación es de tipo aplicada, de nivel explicativa, diseño cuasi-experimental, del desarrollo de la presente investigación se obtuvieron los siguientes resultados; se obtuvieron las características del suelo y la dosificación óptima de ceniza de hoja de plátano en suelos arcillosos para estabilizar la subrasante, las dosificaciones fueron al 5, 10 y 15% de ceniza de plátano, en el ensayo CBR se obtuvieron los siguientes resultados para C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" para el 5% de C.H.P., aumento en 1.03%, para el 10% de C.H.P., disminuyo en 1.23% y para el 15% de C.H.P., disminuyo en 2.77%. En el ensayo Proctor se obtuvieron los siguientes resultados; para una densidad seca máxima del suelo natural más el 5% aumento en 0.094 gr/cm³, para el 10% aumento en 0.092 gr/cm³ y para el 15% aumento en 0.139 gr/cm³, para el óptimo contenido de humedad del suelo natural más el 5% disminuyo en 0.367%, para el 10% disminuyo en 0.967% y para el 15% aumento en 0.167%. De acuerdo al análisis de costo beneficio se obtuvieron los siguientes resultados basados en los presupuestos realizados; estabilización con Over (Método tradicional suelo natural) costó S/. 909,381.27, con el 5% C.H.P. costó S/. 1,161,766.96, con el 10% C.H.P. costó S/. 1,874,093.70 y con el 15% C.H.P. costó S/. 2,586,420.44. De lo mencionado se concluyó que el suelo natural + 5% de ceniza de Hojas de Plátano tiene mejor características al resto (mejor densidad, óptimo contenido de humedad, mayor porcentaje de CBR y un mejor costo), por lo tanto, es la opción más viable para su desarrollo.

PALABRAS CLAVES: Ceniza hoja de plátano, subrasante, suelos arcillosos, estabilización, Proctor, CBR

INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

La normativa del INVIAS en Colombia establece requisitos para la estabilización de suelos con emulsión asfáltica, cemento y concreto hidráulico; sin embargo, debido a que las vías terciarias requieren el uso de agregados no tratados o de la subrasante como superficie de rodamiento y deben cumplir con la normativa establecida por el INVIAS, es necesario buscar nuevas alternativas de estabilización. Cuando existe un volumen importante de residuos industriales destinados a rellenos sanitarios que podrían ser reutilizados como material estabilizador, no existe en Colombia una ley que defina las condiciones que deben cumplir los materiales alternativos para la estabilización de suelos. Por ello gracias al uso de diversos residuos industriales en la estabilización de suelos, produjeron resultados que satisfacían las normas mecánicas, físicas y químicas, a la vez que eran viables desde el punto de vista medioambiental, ahora se dispone de nuevos materiales alternativos para su uso en la construcción. (Morales Zuluaga, 2015)

Con el fin de aumentar las conexiones viales, en Perú se están llevando a cabo diferentes proyectos de infraestructura vial, como la construcción de nuevas carreteras, la introducción de caminos, las ampliaciones urbanas y muchos otros proyectos. Sin embargo, hay que señalar que algunas carreteras están en muy mal estado, y que algunos pavimentos de diversas ciudades se encuentran en estado crítico tanto en carreteras pavimentadas como no pavimentadas. Ello se debe a que, con frecuencia, al construir un pavimento no se tienen en cuenta diversos factores, lo que conduce al fracaso del mismo. En la actualidad, los suelos se estabilizan utilizando diversos materiales, por lo que los investigadores decidieron buscar materiales adecuados para la

estabilización. Descubrieron que varios trabajos de investigación habían mencionado que las cenizas naturales, incluyendo la ceniza de hoja de eucalipto, el bagazo y la cáscara de arroz, entre otras, estaban demostrando ser las mejores para la estabilización de los suelos, a la vez que eran las menos costosas. (Ore Muñoz, 2022)

La Zona Ladrillera está situada en el distrito de San Gerónimo de la provincia y departamento de Cusco. La mayoría de los suelos son arcillosos, y tienen poca capacidad para soportar los esfuerzos creados por el paso de vehículos y un alto índice de plasticidad. Durante el reconocimiento del distrito de San Jerónimo se detectó que los terrenos de la zona de ladrillos se encontraban en mal estado, presentando derrumbes y grietas, además de algunas vías de acceso que no contaban con el mantenimiento adecuado y tendían a deteriorarse por las lluvias y otros factores. En consecuencia, se necesitaban mejores propiedades físico-mecánicas para que el suelo pudiera soportar más las fuerzas generadas por los vehículos en movimiento. (Aguilar & Bravo, 2020)

Antecedentes

Como antecedentes internacionales podemos mencionar los siguientes:

Según (Carvajal Ortégón, RINCÓN PLAZAS, & ZARATE RAMÍREZ, 2018) en su tesis tuvo como objetivo mejorar el material de afirmado de la cantera la Esmeralda ubicada en el kilómetro 7 vía el Totumo en el municipio de Ibagué departamento del Tolima, mediante la adición de ceniza de cascarilla de arroz y material reciclado de escombros, para ello realizaron un estudio sobre la adición de ceniza de cascarilla de arroz y material reciclado de escombros para mejorar material de afirmado de una cantera en Colombia, el propósito de su estudio fue usar materiales alternativos, tomando en cuenta que uno de los desechos más importantes en su país

es la cascarilla de arroz para más tarde realizar porcentajes de CCA como aditivo y material reciclado de escombros en porcentajes 5, 10, 15 y 10, 20, 30 respectivamente para luego realizar su ensayo de CBR, el tipo de muestra que obtuvieron de la cantera es un suelo de arena mal gradada (SW-SP), las propiedades y características de su muestra sin añadir ningún material alternativo fueron: Humedad óptima 9.8%, no presenta límite plástico, su porcentaje de límite líquido con 20 golpes es de 15.78%, con 25 golpes 27.98% y con 30 golpes 18.33%, CBR de 11.45%. La relación de CBR con la adición de la ceniza de cáscara de arroz en un 5%, 10% y 15% arrojaron datos de 55.16%, 46.19% y 26.98% respectivamente. Concluyendo que la mejor resistencia se obtiene con un porcentaje del 5% de ceniza de cascarilla de arroz, debido a que no hay una mejoría agregándole más cascarilla de arroz.

Por otro lado (Ramos & Illidge Quintero, 2017) en su tesis desarrollada sobre "Análisis de la modificación de un suelo altamente plástico con cascarilla de arroz y ceniza volante para subrasante de un pavimento" donde el objetivo es analizar la modificación de un suelo altamente plástico, con cascarilla de arroz y ceniza volante, para su función como subrasante de un pavimento, para ello se realizó una investigación con el propósito de reducir la expansión de la arcilla altamente plástica y mejorar el coeficiente del índice de correlación para disminuir la dispersión obtenida entre el California Bearing Ratio (CBR) y el módulo resiliente (Mr). Se ejecutaron distintos ensayos físicos, mecánicos dinámicos y químicos con los cuales se pudo determinar que la mezcla de 6% de cascarilla de arroz y 30% de ceniza aumentaron los valores del ensayo CBR de 2.02% a 3.76%, además de resaltar que la expansión se redujo a menos del 2%, valor que cumple con las especificaciones de mejoramiento para subrasante de acuerdo a las normas del Instituto Nacional de Vías 2013. A medida que se aumentó el contenido de ceniza volante C se evidenció una mejora notable de la resistencia del suelo incrementando la capacidad

de soporte California Bearing Ratio (C.B.R.) del suelo A0C0 de 2,02% a 3,76% para la mezcla de suelo natural con 6% de cascarilla de arroz y 30% de ceniza volante A6C30. La expansión medida para el suelo A0C0 fue de 2,32%, se obtuvo el mejor resultado para el suelo A6C30 con una reducción de expansión del 70% .Se concluyó que el porcentaje óptimo de estabilización con ceniza volante C y cascarilla de arroz CA para arcillas altamente plásticas es la mezcla de suelo con 6% de cascarilla de arroz y 30% de ceniza volante A6C30, la cual cumple con el valor mínimo requerido para pavimentos que es 2%, de igual manera es la mezcla que obtuvo los mejores resultados en los ensayos de Mr y C.B.R

Por su parte (Murillo, 2017) en el artículo, cuyo objetivo es la utilización de la ceniza del cusco de la palma africana (CCPA) como una alternativa económica y eficiente a los estabilizadores de suelos tradicionales, donde con la adición de CCPA se evidencio una disminución en el índice de plasticidad en el suelo A y aumento en suelo B. Para las muestras ensayadas se encontró que la tendencia de los resultados de resistencia a la compresión inconfiada se representa en forma de gauss, la cual evidencio que después de alcanzar el porcentaje óptimo de 7.5% CCPA, si se adiciona más CCPA la resistencia disminuye, sin embargo, para el suelo B, a los 14 días curado la muestra con 10% CCPA, tuvo una mayor resistencia que la de 7.5% CCPA. Para los ensayos realizados con el ensayo de velocidades de ondas, también se sigue una tendencia parecida, alcanzado un óptimo al 7.5% CCPA. Concluyendo que se obtuvo una ventaja al utilizar la CCPA, por ello se recomienda el uso de esta ceniza como una alternativa a los estabilizantes utilizados convencionalmente. Además, el aprovechamiento de materiales propios de la zona y subproductos agroindustriales como CCPA, se convertiría en un hecho ventajoso desde el punto de vista económico y ambiental.

Además (BARRAGÁN GARZÓN & CUERVO CAMACHO, 2019) en su tesis donde el objetivo es comparar la resistencia de un suelo arenoso arcilloso con la adición de ceniza de cascarilla de arroz a un suelo virgen del mismo tipo, se consideró la cascarilla de arroz porque es un residuo agroindustrial que está ampliamente disponible, es barato y se desecha descuidadamente en el país, lo que ayuda a reducir los problemas ambientales causados por estos. El presente estudio utilizó un enfoque cuantitativo y una metodología aplicada y experimental., teniendo en cuenta las normas INVIAS-13 para el desarrollo de los laboratorios; los ensayos como granulometría, límites de consistencia, ensayo de compactación modificado y capacidad de soporte (CBR). El contenido de 1% de CCA añadido al suelo arenoso arcilloso afecta a su resistencia, pero no lo suficiente como para mejorarla dado el valor mínimo de CBR permitido por el INVIAS para evitar la alteración de la subrasante y necesite estabilización, ya que el CBR de la muestra con la adición del 1% de CCA es de 1,9 con respecto al de la muestra natural el cual es 1,6 aumentando solo un 19%. Concluyendo a la hora de abordar esta cuestión en las obras de infraestructura vial, el uso de las cenizas de este residuo agroindustrial como estabilizador de suelos inestables es económicamente ventajoso en comparación con el enfoque de estabilización estándar.

Así mismo (APONTE GONZALEZ & CALDERON MARTINEZ, 2020) en la tesis donde el objetivo de este estudio experimental, se propone examinar los aspectos físico-mecánicos de un suelo limoso de baja plasticidad para evaluar el comportamiento físico-mecánico de la resistencia del suelo arcilloso con la adición de ceniza de cascarilla de arroz., se adicionó el 12% de ceniza de cascarilla de arroz (CCA) a una muestra de suelo virgen en su estado natural, para modificar sus propiedades de resistencia y lograr estabilizarlo, utilizando un desecho agroindustrial que es de producción masiva en el departamento del Tolima. La cascarilla

de arroz es un desecho proveniente del cultivo de arroz y no tiene un uso comercial, por lo que es de bajo costo y se consigue fácilmente, los métodos aplicados fueron de tipo experimental con un enfoque cuantitativo, donde se tuvo en cuenta la norma INVIAS-13 para el desarrollo de los ensayos de laboratorios necesarios y así conocer las propiedades de la muestra virgen con la adición de la CCA. Se concluyó que la ceniza de cascarilla de arroz produce un mejoramiento del suelo gracias a sus propiedades, pero depende de la compactación para obtener unas resistencias adecuadas.

En el ámbito nacional tenemos que:

Según (Huarníz Carbajal , 2022) que tiene como objetivo determinar la influencia de la ceniza de maguey en la estabilidad del suelo en la calle Santa Rosa Alto Larán-Ica 2022, el tipo de investigación fue nivel explicativo, de enfoque cuantitativo. Sus resultados según las finalidades específicas al incorporar la ceniza de maguey en un 6%, 10%, 15%. La reducción del límite de consistencia, que fue optimizado, determina la aplicación de aditivos, el $IP = 5.02\%$, 6% CDM= ($IP= 4.85\%$), 10% CDM= ($IP= 4.25\%$) 15% CDM= ($IP= 3.87\%$), la firmeza o CBR aumentó en función de las proporciones de la ceniza de maguey, y de acuerdo con los resultados del CBR, se confirma que sólo cuando se agrega 15% de ceniza, el valor del CBR es menor que el del suelo natural, siendo en la condición saturada 35.82% menor. El índice de plasticidad disminuyó en los límites de Atterberg. El valor del CBR depende de la densidad máxima en seco, lo que provoca este descenso. Debido a la baja densidad de las partículas de ceniza, la adición de ceniza de maguey reduce la densidad del suelo. Además, al haber un mayor volumen de ceniza, tenderán a tener un menor CBR. El índice de plasticidad bajó de 5,02% a 3,87% cuando se añadieron proporciones de ceniza de maguey a los ensayos de Atterberg. Los porcentajes

óptimos de humedad establecidos por las dosis de ceniza de maguey también aumentaron el contenido de humedad. Al evaluar el contenido de humedad, se muestra que este valor aumenta a medida que el contenido de cenizas de la mezcla también lo hace. Concluyendo que la ceniza de maguey ha mostrado grandes resultados, se aconseja considerarla como un novedoso estabilizador de suelos en el mejoramiento de los mismos.

Además (Ormeño Moquillaza & Rivas Vicente, 2020) en la tesis “Estudio experimental para determinar la influencia de la aplicación de Cenizas de Cáscara de Arroz (RHA) en la estabilización de una subrasante de suelo arcilloso de baja plasticidad en Chota- Cajamarca” cuyo objetivo es determinar cómo afecta la ceniza de cáscara de arroz a las cualidades geotécnicas de un suelo arcilloso en el caserío de Callampampa, que se utilizará como subrasante de una carretera sin pavimentar , las pruebas iniciales revelaron que la arcilla era una CL según la clasificación SUCS, y además se obtuvo un valor de CBR (California Bearing Ratio - ASTM D 1883) de 4.30% para este suelo arcilloso. Aunque es un producto de desecho y un peligro para el medio ambiente, la ceniza de cascarilla de arroz se considera una solución asequible y respetuosa con el medio ambiente para la estabilización del suelo. En consecuencia, se realizaron varios experimentos de laboratorio y se descubrió que la adición de un 20% de ceniza de cascarilla de arroz a la muestra hacía que el valor CBR aumentara de 4,30% a 20,70%.

También (ESQUIVEL SAAVEDRA & GAMEZ VELÁSQUEZ, 2019) en la tesis, donde el objetivo es estabilizar la superficie de rodadura en la vía Santa Clemencia-Chachapoyas con cal y cenizas de cáscara de arroz , para ello se realizó un estudio con la ceniza de cascarilla de arroz y cal , los suelos de acuerdo a sus ensayos son de clasificación SUCS son arenosos entre ellos SP y SP-SM, para la clasificación AASTHO los suelos se determinaron como A3(0), el

suelo no es de buena gradación para lo cual la ceniza de cáscara de arroz aportará en la uniformidad, la cal como se conoce aportará para aumentar la cohesión entre partículas, según los resultados con la adición de ceniza de cáscara de arroz y la cal la densidad disminuye para el caso de cal 2% y ceniza 5% su resultado de óptimo contenido de humedad es de 1.701kg/cm² y 8.3%, al observar el resultado del suelo con cal 6% y ceniza de la cáscara de arroz 5%, el resultado es 1.595kg/cm² y el óptimo contenido de humedad es de 11.25% , concluyendo que el resultado no obedece a una razón de variación, pero se entiende que la ceniza mayor sea su porcentaje mayor menor será su densidad y valor de C.B.R.

De la misma manera (Goicochea Posito, 2019) en la tesis, donde el objetivo es determinar las propiedades físicas y mecánicas de suelos arcillosos a nivel de subrasante con la adición de enzimas orgánicas , para ello se tomó como muestra la carretera desvió Pucacruz en la ciudad de Chachapoyas que presenta una subrasante inadecuada, teniendo un tipo de suelo limo arcilloso a nivel de subrasante, evidenciando problemas para estabilizarlos y usarlos como subrasante de una estructura de pavimento. Se analizó las propiedades físicas y mecánicas del suelo y se constituyeron muestras, y como agente estabilizante las enzimas orgánicas en proporciones de 1/1000, 1/900 y 1/800. Los resultados de los ensayos de laboratorio, para determinar las propiedades físicas fueron la granulometría y límites de Atterberg, y para las propiedades mecánicas, el Proctor modificado y California Bearing Ratio, nos evidenció que estas adiciones no presentan mayor incremento de las características físicas y mecánicas, siendo así suelos que no cumplen con las normas estipuladas por el MTC para la fundación de pavimentos, al ser suelos de clasificación limo arcillosos con un índice de grupo $IG < 9$ y un $CBR < 6\%$ que indica una subrasante inadecuada. Concluyendo así que la dosis que tuvo mayor incremento en el comportamiento de las propiedades físicas y mecánicas del suelo fue la de 1/900, dicho resultado

se obtuvo mediante el análisis estadístico, utilizando la prueba de comparaciones múltiples diferencia mínima significativa de Fisher (DMS).

Por otro lado (López Barbarán, 2021) en la tesis, donde el objetivo es determinar la influencia de la incorporación de ceniza de cáscara de arroz como estabilizante del suelo arcilloso a nivel de subrasante, en la ciudad de Moyobamba, departamento de San Martín que puede reducir el gran problema ambiental asociado a su inadecuada disposición. Una forma, es su adición en suelos arcillosos, lo que puede brindar soluciones a los problemas de estabilización, aumentando así su capacidad de soporte del suelo. El presente proyecto de investigación tiene como finalidad la estabilización de suelos arcillosos aplicando ceniza de cáscara de arroz para el mejoramiento de subrasante en la localidad de Moyobamba- departamento de San Martín; donde se obtuvo un suelo de arcilla inorgánica de alta plasticidad siendo su clasificación SUCS “CH” y AASHTO “A-7-6 (20)”. Se realizó ensayos estandarizados de mecánica de suelos, tales como Análisis Granulométrico, Límites de Atterberg, Proctor Modificado y California Bearing Ratio (CBR) con combinaciones de ceniza de cáscara de arroz (CCA) de 5%, 10% y 15%. En el ensayo de CBR la resistencia obtenida al 95% de la Máxima Densidad Seca del suelo natural es de 3,96%, añadiendo el 5% de CCA la resistencia es de 6,90%, con 10% de CCA es de 9,60% y para el 15% de CCA es de 10,5 %, por lo que la investigación concluye que el uso de ceniza de cáscara de arroz (CCA) como material estabilizante de suelos arcillosos brinda buenos resultados.

Marco Teórico

A continuación, presentamos también los siguientes conceptos y definiciones básicas, relevantes para esta investigación:

Suelo

Se define al suelo como material de construcción con mayor antigüedad, complejidad y usado por los profesionales en ingeniería, así mismo las propiedades físico-químicas y mecánicas, así como de la resistencia, compresibilidad, estabilidad volumétrica, permeabilidad y durabilidad, las cuales son de mayor importancia en la ingeniería, generalmente la mayoría de las estructuras civiles esta cimentadas encima de la superficie de la tierra. (Yucra, 2022)

Tabla 1

Características de los suelos

Descripción	Símbolo
Suelos con perfil de textura uniforme	U
Suelos con perfil de textura doble	D
Suelos con perfil de textura gradual	G
Suelos orgánicos	O

Fuente: (Yucra, 2022)

Suelos cohesivos Los suelos cohesivos son pequeñas partículas de arcilla, estas partículas tienden a juntarse (interacción suelo agua) (Yucra, 2022)

Suelos no cohesivos Son los suelos granulares están conformadas por partículas gruesas como la arena o la grava (Yucra, 2022)

Estabilización de suelos El principal objetivo es incrementar la resistencia mecánica, disminuir la sensibilidad al agua, la estabilización es una alternativa para reemplazar los materiales inadecuados convencionales (Yucra, 2022)

Suelos Arcillosos

Muchos de los suelos arcillosos se hallan en zonas de alta precipitación, presentando deficiencias en el drenaje, este suelo se caracteriza por su alto contenido de agua y su baja resistencia in situ. Los suelos arcillosos cuando experimentan cambios de humedad tienden a presentar cambios de volumen. La constitución del suelo arcilloso es por los siguientes minerales activos como la montmorillonita en grandes proporciones y en pocas proporciones o casi nulas la clorita y la vermiculita. Y los minerales que no se consideran activas son las caolinitas y las illitas, éstos sin embargo pueden contribuir a las propiedades expansivas de los suelos siempre y cuando se encuentren en cantidades apreciables (Aguilar & Bravo, 2020)

Arcilla.

La arcilla, es el producto final de la descomposición química de numerosos minerales (de aluminio y principalmente silicatos) que se encuentran en las rocas ígneas. Presentan diversas coloraciones dependiendo de su cantidad de impurezas. Físicamente se consideran partículas extremadamente pequeñas y de superficie lisa, el diámetro de la partícula de arcilla es inferior a 0.002mm. (Aguilar & Bravo, 2020)

Tabla 2

Índice de Plasticidad de la Arcilla Norma ASTM

Índice de plasticidad	Característica
IP>20	Suelos muy arcillosos
20>IP>10	Suelos arcillosos
10>IP>4	Suelos poco arcillosos
IP=0	Suelos exentos de arcilla

Fuente: MTC (2016)

Tabla 3

Clasificación de Suelos según Tamaño de Partículas Norma ASTM

Tipo de material	Tamaño de partículas
Grava	75 mm - 2 mm
Arena	Arena gruesa: 2 mm -0.2 mm
	Arena fina: 0.2 mm -0.05 mm
Limo	0.05 mm - 0.005 mm
Arcilla	Menor a 0.005 mm

Fuente: MTC (2016)

Plasticidad de Suelos Arcillosos.

La plasticidad es la propiedad que tienen los suelos finos de presentar deformaciones sin agrietarse, ni producir desgarramientos, modificando su resistencia al corte. Los suelos plásticos cambian su consistencia al variar su contenido de agua, siendo producto de las relaciones electroquímicas que se presentan en las superficies de los elementos que forman el agregado que componen los suelos plásticos como partículas elementales de limo y arcilla. (Aguilar & Bravo, 2020)

Contenido de Humedad Optimo de Suelos Arcillosos.

Es la relación entre el peso del agua y el peso seco de muestra, el peso de agua es la que se encuentra contenida en dicha muestra de suelo en estado natural y el peso seco de muestra es

el resultado luego de haberla secado nuestra muestra de suelo en estado natural en un horno de laboratorio (Aguilar & Bravo, 2020)

Densidad Seca Máxima de Suelos Arcillosos.

Es la mayor densidad que puede alcanzar el suelo arcilloso al ser compactado con la humedad óptima (Aguilar & Bravo, 2020)

Índice de CBR. Es un indicador que se utiliza para medir la capacidad de soporte de explanadas, bases y sub bases, el cual se obtiene en condiciones de humedad y densidad controladas (Aguilar & Bravo, 2020)

Estabilización de suelos

La estabilización de suelos se puede realizar de forma química, física o ambas sobre un suelo, con el propósito de mejorar sus propiedades. La estabilización de suelos, tiene como finalidad procurar por medio de los agentes estabilizantes, mejorar las propiedades geotécnicas de los y lograr que este sea apto para el proceso constructivo (Aguilar & Bravo, 2020)

Estabilización de suelos arcillosos

La estabilización de suelos arcillosos consiste en modificar algunas de sus características indeseables para el propósito de uso que queremos darle a dicho suelo. Las principales características indeseables de una arcilla plástica serán: Un índice plástico demasiado alto que significa un alto valor de expansión (o bien su opuesta contracción), así como una capacidad para soportar carga estructural que será demasiado baja. (Aguilar & Bravo, 2020)

Métodos de estabilización de suelos

Estos métodos o procesos van desde la incorporación a los suelos de materiales o nuevos elementos que proporcionen estabilidad, hasta la formación de verdaderos mecanismos de defensa contra la acción de las fuerzas climáticas. (Aguilar & Bravo, 2020)

Mecánicos.

Son aquellas con los que se logran mejorar considerablemente un suelo sin que se produzcan reacciones químicas de importancia, es decir obtener una buena compactación y densificación del material portante. La compactación de suelos es el proceso artificial por el cual las partículas de suelo son obligadas a estar más en contacto las unas con las otras, mediante una reducción del índice de vacíos, empleando medios mecánicos, lo cual se traduce en un mejoramiento de sus propiedades ingenieriles (Aguilar & Bravo, 2020)

Físicos

Que persigue la obtención de una adecuada granulometría, mediante el agregado de materiales granulares o cohesivos o ambos a la vez, al primitivo suelo. (Aguilar & Bravo, 2020)

Químicos

Es la aplicación de un agente estabilizador químico que tiene como objetivo estabilizar el suelo al mezclarse con este. Estabilización química, que se refiere al cambio de la propiedad del suelo por efectos fisico-químicos de superficie mediante la adición de cal, cemento, asfalto, cloruro de sodio permeabilizantes entre otro. (Aguilar & Bravo, 2020)

Hidráulicos

El concepto de drenaje en el subsuelo es simple, se trata de colocar un elemento dentro del suelo cuya relación de vacíos sea mayor a la existencia, siendo este el camino que el fluido tomara de forma tal que, al conectar el elemento mencionado a una salida definida en proyecto, el fluido sea evacuado. (Aguilar & Bravo, 2020)

Agentes estabilizantes

Las cenizas que contienen compuestos de silica y aluminio, los cuales mezclados con cal y agua forman una masa cementada, son producto del residuo mineral de la combustión. El diseño con cenizas determina el contenido óptimo de finos que produce la máxima densidad revuelta con el suelo. (Aguilar & Bravo, 2020)

Ensayo de Limites de Atterberg

Limite liquido de los suelos (MTC E110, 2016)

Es el contenido de humedad, expresado en porcentaje, para el cual el suelo se halla en el límite entre los estados líquido y plástico. Arbitrariamente se designa como el contenido de humedad al cual el surco separador de dos mitades de una pasta de suelo se cierra a lo largo de su fondo en una distancia de 13 mm (1/2 pulg) cuando se deja caer la copa 25 veces desde una altura de 1 cm a razón de dos caídas por segundo. (Aguilar & Bravo, 2020)

El límite líquido, el límite plástico, y el índice de plasticidad de suelos con extensamente usados, tanto individual como en conjunto, con otras propiedades de suelo para correlacionarlos con su comportamiento ingenieril tal como la compresibilidad, permeabilidad, compactibilidad, contracción-expansión y resistencia al corte. Los límites líquido y plástico de un suelo pueden

utilizar con el contenido de humedad natural de un suelo para expresar su consistencia relativa o índice de liquidez y puede ser usado con el porcentaje más fino que $2\mu\text{m}$ para determinar su número de actividad. (Aguilar & Bravo, 2020)

Límite plástico

Se denomina límite plástico (L.P.) a la humedad más baja con la que pueden formarse barritas de suelo de unos 3,2 mm (1/8") de diámetro, rodando dicho suelo entre la palma de la mano y una superficie lisa (vidrio esmerilado), sin que dichas barritas se desmoronen. Este método de ensayo es utilizado como una parte integral de varios sistemas de clasificación en ingeniería para caracterizar las fracciones de grano fino de suelos y para especificar la fracción de grano de materiales de construcción. (Aguilar & Bravo, 2020)

Ecuación 1: Límite plástico

$$\text{Límite plástico} = \frac{\text{Peso de suelo secado al horno}}{\text{peso del agua}} \times 100$$

Índice de plasticidad (MTC E111, 2016)

Nos indican que el índice de plasticidad es una medida de cuánta agua puede absorber un suelo antes de disolverse en una solución (Aguilar & Bravo, 2020)

Ecuación 2: Índice de plasticidad

$$\text{IP} = \text{LL} - \text{LP}$$

Mientras más alto es este número, el material es más plástico y más débil. Generalmente la cal reacciona con suelos plástico que tengan un IP entre 10 a 50, reduciendo así significativamente el IP, creando de esta manera un nuevo material con resistencia estructural. Suelos con IP menores a 10 (Aguilar & Bravo, 2020)

Sistema Unificados de Clasificación de suelos (SUCS)

Este sistema se basa, el sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS) usándose también la Carta de Plasticidad. Fue originalmente propuesto por A. Casagrande y adoptado por el cuerpo de ingenieros del ejército de los Estados Unidos, este sistema se usa en todo trabajo de geotecnia. (Aguilar & Bravo, 2020)

Método AASHTO

Este sistema fue propuesto por el Comité sobre clasificación de materiales para subrasante y caminos de tipo granular del Highway Research Board. Se basa en la distribución granulométrica límite líquido e índice de plasticidad. Siendo 8 grupos principales, A-1 al A-8, dividiéndose en dos fracciones. (Aguilar & Bravo, 2020)

Grano Grueso: Grupos A-1, A-2 y A-3 cuando el 35% o menos de la muestra que pasa el tamiz N°200

Grano Fino, Grupos A-4, A-5, A-6 y A-7 cuando más del 35% de la muestra que pasa el tamiz N°200

Por simple inspección visual se logra catalogar en el grupo A-8 a los suelos con alto contenido orgánico como son: las bostas y compostas orgánicas. Para una subdivisión en el grupo A-7 se recurre al límite líquido y al índice de grupo (GI), entre el mayor sea el valor del

índice de grupo menor será su utilidad como material de subrasante. Un $GI=20$ o más indica un material muy pobre para usar se con ese propósito. (Aguilar & Bravo, 2020)

Ensayo Proctor. (MTC E116, 2016)

El ensayo de compactación tipo Proctor (tanto Estándar como Modificado), es aplicable sólo a aquellos suelos que tienen 30% o menos (en peso) de partículas retenidas en la malla de $\frac{3}{4}$ " (19mm). El suelo, con contenido de humedad seleccionado, se coloca en capas dentro de un molde de dimensiones determinadas. Cada capa es compactada por un cierto número de golpes realizados mediante el empleo de un martillo con peso y altura de caída estandarizada. Se calcula la densidad seca resultante y se repite el procedimiento con distintos contenidos de humedad, un número suficiente de veces como para establecer la correlación entre la densidad seca obtenida y la humedad del suelo. Estos datos, graficados, representan la "curva de compactación". A partir de la curva de compactación pueden obtenerse los valores de máxima densidad seca y humedad óptima. La energía, representada por número de capas, el peso y la altura de caída del martillo definirá si se trata de un ensayo de tipo "estándar" o "modificado", mientras que el número de golpes por capa y las dimensiones del molde, definidas por el tipo de suelo a ensayar, indicarán si se trata de un ensayo tipo "A", "B" o "C". (Aguilar & Bravo, 2020)

Ensayo Proctor modificado

Este ensayo abarca los procedimientos de compactación usados en Laboratorio, para determinar la relación entre el Contenido de Agua y Peso Unitario Seco de los suelos (curva de compactación) compactados en un molde de 101,6 ó 152,4 mm (4 ó 6 pulg) de diámetro con un pisón de 44,5 N (10 lbf) que cae de una altura de 457 mm (18 pulg), produciendo una Energía de Compactación de (2700 kN-m/m(56000 pie-lbf/pie). (Aguilar & Bravo, 2020)

Ensayo CBR (Ratio de soporte de California)

Describe el procedimiento de ensayo para la determinación de un índice de resistencia de los suelos denominado valor de la relación de soporte, que es muy conocido, como CBR (California Bearing Ratio). El ensayo se realiza normalmente sobre suelo preparado en el laboratorio en condiciones determinadas de humedad y densidad; pero también puede operarse en forma análoga sobre muestras inalteradas tomadas del terreno. (Aguilar & Bravo, 2020)

Plátano

Fruta, cilíndrica con 3 ángulos pronunciados, se consume en diversos estados de madurez y de ello depende su sabor entre otras características. Así, el plátano con cáscara verde y vetas negras tiene un sabor salado, su firme y astringente pulpa es de color blanco marfil. (Falla & Ramón, 2018)

Clasificación Botánica

Tabla 4

Clasificación botánica del plátano

Plátano	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Zingiberales
Familia	Musaceae
Genero	Musa
Especie	Paradisiaca

Fuente: Falla & Ramon (2018)

Producción de plátano en el Perú

Tabla 5

Producción y superficie cultivada de plátano en el Perú, 2012

Departamento	Producción (t)	Superficie (has) %	Producción nacional
Tumbes	2,733	2,733	3,60 %
Piura	198,306	10,216	12,73 %
Lambayeque	874	70	0,06 %
La libertad	10,817	464	0,69 %
Cajamarca	32,980	4,998	2,12 %
Amazonas	74,420	6,838	4,78 %
Ancash	1,255	146	0,08 %
Lima	11,580	597	0,74 %
Ica	3,516	123	0,23 %
Huánuco	138,016	12,042	8,86 %
Pasco	90,703	6,532	5,82 %
Junín	125,517	15,179	8,06 %
Huancavelica	582	81	0,04 %
Moquegua	48	15	0,00 %
Tacna	178	15	0,01 %
Ayacucho	2,515	279	0,16 %
Apurímac	194	30	0,01 %
Cusco	26,296	3,921	1,69 %
Puno	9,371	1,132	0,69 %
San Martín	231,313	19,030	0,60 %
Loreto	335,950	31,420	14,85 %
Ucayali	197,055	12,740	21,57 %
Madre de Dios	10,055	947	12,65 %
Total	1,557,72	129,567	100%

Fuente: MINAG (2012)

Cáscara de plátano

La cáscara de plátano es rica en vitaminas A, C del complejo B y fósforo. El fósforo actúa en el metabolismo activando las vitaminas A y del complejo D, además de fortalecer huesos y dientes junto con el calcio. Según estudios realizados por la revista, *Biotechnology and Biochemistry*, la cáscara también es beneficiosa contra el cáncer de próstata. La cáscara de plátano tiene más vitamina C y potasio que la fruta. (Falla & Ramón, 2018)

Composición nutricional

Tabla 6

Valor nutricional de la cáscara de plátano

Determinación	Unidad	Resultado
Proteína	%	7.87
Grasa	%	11.60
Fibra	%	7.68
Humedad	%	78.40
Ceniza	%	13.44
Carbohidratos totales	%	59.51

Fuente: Falla & Ramon (2018)

Justificación

Justificación teórica

La información que se tiene acerca de la utilización de cenizas de hoja de plátano para el análisis de la estabilización de suelos arcillosos es poca, ya que, se necesita saber hasta que punto se pueda utilizar dicha adición con relación a los suelos arcillosos, el propósito de esta investigación es el aporte de nueva información a la ya existente.

Justificación práctica

Actualmente en el Perú se ha encontrado distintos tipos de suelos y en particular es el suelo arcilloso el que más predomina el cual no cumple con los estándares normativo y constructivo para ser utilizado en la construcción, es por esto que se busca mejorar el rendimiento de los mismos donde se realicen obras donde escasean los valores de CBR, densidad máxima y resistencia al corte, es por ello que la presente investigación busca determinar la cantidad de ceniza de hoja de plátano adecuada para los suelos antes mencionados.

Justificación metodológica

Los resultados obtenidos de las investigaciones de la estabilización de suelos arcillosos nos garantizan el buen comportamiento de los mismos, además de aporte para próximas investigaciones, es así como se incentivará su aplicación para otras obras similares con el propósito de mejorar los procesos constructivos, que se consideran como apreciaciones válidas para proyectos semejantes en diferentes ambientes.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema General

¿De qué manera la adición de cenizas de hoja de plátano influye en suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los Ángeles, Carabayllo, Lima - 2023?

1.2.2 Problemas Específicos

Problema específico 1

¿Cómo obtener las características del suelo y la dosificación óptima de ceniza de hoja de plátano en suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los Ángeles, Carabayllo, Lima - 2023?

Problema específico 2

¿De qué manera evaluar la Influencia de la adición de ceniza de hoja de plátano en el ensayo CBR en suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los Ángeles, Carabayllo, Lima - 2023?

Problema específico 3

¿De qué manera demostrar la Influencia de la adición de ceniza de hoja de plátano en el ensayo Proctor modificado en suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los Ángeles, Carabayllo, Lima – 2023?

Problema específico 4

¿Cómo analizar el costo beneficio entre suelos arcillosos naturales y con adición de cenizas de hoja de plátano en suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los Ángeles, Carabayllo, Lima - 2023?

1.3 Objetivo

1.3.1 Objetivo General

Determinar la Influencia de la adición de ceniza de hoja de plátano en suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los Ángeles, Carabayllo, Lima - 2023.

1.3.2 Objetivos Específicos

Objetivo específico 1

Describir las características del suelo y la dosificación óptima de ceniza de hoja de plátano en suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los Ángeles, Carabayllo, Lima - 2023.

Objetivo específico 2

Evaluar la influencia de la adición de ceniza de hoja de plátano en el ensayo CBR en suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los Ángeles, Carabayllo, Lima - 2023.

Objetivo específico 3

Demostrar la influencia de la adición de ceniza de hoja de plátano en el ensayo Proctor modificado en suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los Ángeles, Carabayllo, Lima - 2023.

Objetivo específico 4

Analizar el costo beneficio entre suelos arcillosos naturales y con adición de cenizas de hoja de plátano en suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los Ángeles, Carabayllo, Lima - 2023.

1.4 Hipótesis

1.4.1 Hipótesis General

Hipótesis Nula (ho): La adición de ceniza de hoja de plátano influye negativamente en suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los Ángeles, Carabayllo, Lima - 2023.

Hipótesis Alterna (ha): La adición de ceniza de hoja de plátano influye positivamente en suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los Ángeles, Carabayllo, Lima - 2023.

1.4.2 Hipótesis Específicos

Hipótesis Específica 1

Se obtuvieron las características del suelo y la dosificación optima de ceniza de hoja de plátano en suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los Ángeles, Carabayllo, Lima - 2023.

Hipótesis Específica 2

Hipótesis Nula (ho): La adición de ceniza de hoja de plátano influye negativamente en el ensayo CBR para suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los Ángeles, Carabayllo Lima 2023

Hipótesis Alterna (ha): La adición de ceniza de hoja de plátano influye positivamente en el ensayo CBR para suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los Ángeles, Carabayllo Lima 2023.

Hipótesis Específica 3

Hipótesis Nula (ho): La adición de ceniza de hoja de plátano influye negativamente en el ensayo Proctor modificado para suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los Ángeles, Carabayllo Lima 2023.

Hipótesis Alterna (ha): La adición de ceniza de hoja de plátano influye positivamente en el ensayo Proctor modificado para suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los Ángeles, Carabayllo Lima 2023.

Hipótesis Específica 4

Se obtuvo beneficios en el costo con la adición de cenizas de hoja de plátano en suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los Ángeles, Carabayllo, Lima – 2023.

CAPITULO II. METODOLOGIA

2.1. Tipo y diseño de investigación

2.1.1. Tipo de investigación

Según Vargas (2009), La investigación aplicada recibe el nombre de “investigación práctica o empírica”, que se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación. El uso del conocimiento y los resultados de investigación que da como resultado una forma rigurosa, organizada y sistemática de conocer la realidad; es por ello que el presente estudio es de tipo **aplicada**, dado que se aplicarán conocimientos ya establecidos y procesos descritos.

2.1.2. Nivel de investigación

En esta investigación el nivel es **explicativo**, ya que el interés se centra en explicar porque ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o porque se relacionan dos o más variables. (Hernández, 2011)

2.1.3. Diseño de la investigación

Hernández (2011), describe que la investigación cuasi - experimental es aquella que tiene como objetivo poner a prueba una hipótesis causal manipulando (al menos) una variable independiente donde por razones logísticas o éticas no se puede asignar las unidades de investigación aleatoriamente a los grupos; es por ello que el presente estudio tiene como diseño de investigación de **cuasi – experimental**, ya que tiene por objetivo analizar la influencia en el campo de estudio, se aplicaran muestras significativas.

2.2. Variable

Variable independiente: Cenizas de hoja de plátano.

Variable dependiente: CBR y Proctor modificado (densidad seca y óptimo contenido de humedad)

Tabla 7

Matriz de Variables

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores
VI: Ceniza de hoja de plátano	<ul style="list-style-type: none"> Cenizas de hojas de plátano tiene excelentes propiedades físicas y mecánicas y se puede utilizar con mayor eficacia para la estabilización. Este material es sostenible en el medio local, puesto que crece de forma natural por lo tanto es económico. 	<ul style="list-style-type: none"> % de dosificación 	<ul style="list-style-type: none"> % de adición de ceniza de hoja de plátano
VD: CBR y Proctor modificado	<ul style="list-style-type: none"> El CBR nos permite medir la resistencia del suelo bajo condiciones de humedad y densidad controlada. El Proctor modificado sirve para determinar la relación entre el óptimo contenido de humedad y la máxima densidad seca del suelo 	<ul style="list-style-type: none"> Propiedades físico mecánicas de los suelos 	<ul style="list-style-type: none"> Análisis granulométrico Clasificación SUCS (sistema unificado de clasificación de suelos) Ensayos de límites de Atterberg Límites de plasticidad Contenido de humedad Peso específico Ensayo de compactación Proctor modificado CBR (resistencia al esfuerzo)

2.3. Población y muestra (materiales, instrumentos y métodos)

2.3.1. Población

Teniendo en cuenta el tipo de carretera establecida el cual estará cerciorado por RD 037 – 2008 – MTC/14 y el manual de Ensayo de Materiales del MTC se realizará 1 calicata por kilómetro por ser una carretera de bajo volumen de tránsito ya que la carretera cuenta

con $IMDA \leq 200$ vehículos <7día, de una calzada. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2013)

La población a investigar es la Av. Los Ángeles que tiene un aproximado de 2km de distancia, esto quiere decir que se realizarán 3 calicatas distribuidas equitativamente por todo el tramo estudiado; por lo tanto, la población será finita ya que consistirá en todas las muestras de suelo arcilloso para subrasante que serán analizadas

2.3.2. Muestra

Como la Av. Los Ángeles cuenta con 2 km se realizarán 3 calicatas el cual tendrá 12 muestras el cual estará distribuido de la siguiente manera.

Tabla 8

Distribución de muestras

Muestra	Suelo natural	Suelo natural + 5% de ceniza de hoja de plátano	Suelo natural + 10% de ceniza de hoja de plátano	Suelo natural + 15% de ceniza de hoja de plátano	Total
C – 1	1	1	1	1	4
C – 2	1	1	1	1	4
C – 3	1	1	1	1	4
TOTAL					12

2.3.3. Unidad de estudio

La unidad muestral está representada en peso (gr) y volumen (cm³)

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Técnicas

- Formulas
- Ensayos
- Análisis de materiales
- Observación directa

Instrumentos

El instrumento a utilizar será la ficha de observación que tiene como fin en registrar los datos de los ensayos de cada muestra de suelo arenoso – arcilloso de los tratamientos previamente definidos

2.5. Método de análisis de datos

En este estudio se hará uso de la metodología inductiva dado que después el estudio que se realizará en campo y laboratorio estas darán la base para nuestras conclusiones, se interpretará los resultados de laboratorio empleando tablas comparativas, gráficos estadísticos respecto a la variable independiente y sus dimensiones empleando software para análisis de estos datos.

2.6. Aspectos éticos

El presente documento redactado cumple con los principios de veracidad y autenticidad; el contenido que se desarrolló en los diferentes capítulos se respeta las citas conforme las teorías redactadas, y conceptos que están debidamente detalladas en la referencia bibliográfica, como establece la universidad en donde se acota el título, autor de cada investigación mencionada, año y numero de página de donde se obtuvo la información, cumpliendo la normativa ISO – 690 séptima edición, además el trabajo que se realizara en campo es clasificado solo para el empleo en el presente estudio.

2.7. Procedimiento

Procedimiento Objetivo específico 1

Describir las características del suelo y la dosificación óptima de ceniza de hoja de plátano en suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los Ángeles, Carabaylo, Lima - 2023.

Para la realización del procedimiento del primer objetivo planteado primero se obtuvieron las cenizas de hoja de plátano para ello se empieza a mapear por todo Carabaylo las chacras o terrenos que producen plátano ya que para ellos se solicita reciclar la hoja de plátano ya sean secas o dañada.

Figura 1: *Hoja de plátano*



Ya obtenidas las hojas de plátano, se procede a separar las hojas del tallo para luego lavarlas y limpiarlas de todo tipo de impurezas obtenidas durante la cosecha y el traslado del insumo. Posterior a ello las hojas de plátano son secadas al aire libre, para luego ser cortadas en pequeñas partes, dichos pedazos son vaciados en un recipiente para llevarlos al horno y ser incinerados por un promedio de 24 a 48 horas según la cantidad de insumo necesario.

Figura 2: Incineración de Hoja de Plátano



Paso siguiente se realizó el tamizado de la ceniza de plátano obtenida, pasándose por el tamiz numero 40 liberando de esa manera de algunas impurezas orgánicas obtenidas en el proceso de incineración.

Para finalizar se realizó el pesado de la ceniza de plátano de acuerdo a la dosificación plantada para cada adición a la muestra natural. Adicionando 5, 10 y 15 % de ceniza de plátano.

Figura 3: Cenizas de hoja de plátano



A continuación, se procedió a ubicar la zona de extracción de las muestras, dicho lugar se encuentra ubicado en la avenida los Ángeles, Carabayllo, Lima

Figura 4: Ubicación de la zona de estudio “Extracción de muestras”



Luego se procedió a realizar los trabajos de campos en la zona de estudio ubicada, se realizó la excavación de las calicatas para lo cual se definieron 3 muestras ubicadas en Av. Los Ángeles – Carabaylo. La excavación de calicatas tendrá una profundidad de 1.50m en los puntos seleccionados a continuación se muestran las calicatas en la zona de estudio.

Figura 5: Calicata 1 en la Av. Los Ángeles – Carabayllo.



Figura 6: Calicata 2 en la Av. Los Ángeles – Carabayllo.



Figura 7: Calicata 3 en la Av. Los Ángeles – Carabayllo.



Siguiendo con el procedimiento se procede caracterizar el suelo en estudio para lo cual llevaremos las muestras obtenidas a un laboratorio reconocido en donde se debe cumplir con las especificaciones técnicas y estándares de calidad del mismo, en dicho establecimiento se realizó un análisis de la ceniza de hoja de plátano como del suelo en estudio. La norma NTP fue la que se tuvieron en cuenta para desarrollar los siguientes ensayos.

Se analizará el material para subrasante en vías, para determinar las propiedades y características para desarrollar el CBR, contenido de humedad y grado de compactación. A continuación, se mencionarán los equipos y aparatos requeridos.

Aparatos y equipos

- Balanza: las balanzas que se utilizaran durante los trabajos de laboratorio de agregado fino y grueso tienen que tener una aproximación de 0.1gr.

- Tamices: son empleados según la NTP 400.012, los mismo que deben estar montados sobre armaduras para evitar posibles pérdidas de materiales durante el tamizado.
- Horno: este deberá tiene que estar uniformemente a una temperatura, de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.
- Así mismo durante los ensayos se utilizó taras de diversos volúmenes y/o tamaños y cucharón.

Reducción de muestras de campo a tamaños de muestras de ensayo (MTC E 103)

Cuarteo manual

El cuarteo de suelos consiste en reducir las muestras de suelo a cantidades menores viendo que las mismas sean representativas y lo más homogéneas posible.

Equipo requerido para el ensayo:

- Balanzas de campo.
- Lonas.
- Palas de punta cuadrada.
- Bolsas de polietileno cerrada.
- Marcadores

El procedimiento para desarrollar dicho cuarteo primero se vacía la muestra de suelo en la parte central, formando un cono. Para evitar la segregación, aplanar la muestra, levantar la lona de cada arista, hasta formar nuevamente un cono. Aplanar el cono lo más homogéneo posible. Dividir con la pala de punta cuadrada en cuatro (4) cuadrantes iguales. Separar las dos (2) partes opuestas para los ensayos.

Figura 8: Cuarteo del agregado a ensayar



Análisis de los agregados (NTP 339.128-1999)

MTC E204/NTP400.012 da la etapa o práctica de descomponer el material después del proceso de análisis del tamaño de partículas. El objetivo principal de esta etapa es darse después de desglosar el material según la clasificación de convivencia (como ASSHTO o SUCS).

Para medir agregados, usando la cuadrícula dada en la parte decreciente se obtendrán números estándar de 2", 1 ½", 1", ¾", ½", ⅜", ¼" El tamiz da N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y N°200.

Figura 9: Análisis Granulométrico en laboratorio



Contenido de humedad (NTP 339.160-2001)

Se determinó el porcentaje total de humedad del afirmado para subrasante en vías, para lo cual se pesaron tres muestras las cuales se colocaron al horno por un tiempo de 24 horas, se pesaron las muestras secas al horno y se procedió a anotar dichos pesos, para luego calcular el contenido de humedad del suelo.

Figura 10: Contenido de Humedad del Agregado



Límite de Atterberg (ASTM D4318)

Es una prueba que reside en precisar los límites convenientes a las tres etapas en los cuales puede lucir el suelo: líquido, plástico y sólido, a estas etapas se les denomina límite de Atterberg el cual localizamos la plasticidad de un tipo de suelo, y para ello vemos el grado o porcentaje de humedad con el cual reacciona el suelo en su comportamiento líquido y plástico, dentro de ello se realizará un proceso de diferencias entre el estado líquido y el estado plástico para ver el índice de plasticidad el cual se va determinar si la plasticidad es la adecuada o es inestable.

Límite Líquido

El límite líquido se precisa como el contenido de humedad mencionado en porcentaje en relación con su peso seco de la muestra, con el que el suelo pasa de la fase líquido al plástico. De acuerdo con esta definición, los suelos plásticos poseen una resistencia muy pequeña al esfuerzo de corte, pero definidos en el límite del líquido, y de acuerdo con Atterberg es de 25 g / cm². La cohesión de un suelo en el límite neto es prácticamente cero.

“Se designa límite líquido (LL) cuando la superficie pasa de la etapa semilíquido a una etapa plástico y logra moldearse”. El límite líquido es la frontera entre el estado líquido y plástico, el límite plástico es la frontera entre el estado plástico y semi-sólido, y el límite de contracción es el límite entre el estado semi-sólido y sólido.

Límite Plástico

El límite plástico (LP) se detalla como “el contenido de humedad, indicado en porcentajes con relación al peso seco de la muestra escurrida al horno”, para lo cual los suelos cohesivos pasan de un estado semisólido a un estado plástico.

Por tal razón los suelos con contenido orgánico tienen bajo índice plástico y límites líquidos a El límite plástico se denota como el contenido de agua que posee un suelo que se expresa en porcentajes, con el cual el suelo cuando se enrolla en rollos de 3,2 mm de diámetro, se desintegra. Así mismo el límite plástico es el límite mínimo de la etapa de plástico del suelo.

“El denota límite plástico (L.P.), cuando el suelo natural pasa de un fase plástica a una fase semisólido y este se logra a romper”.

Figura 11: *Ensayo Limite Liquido*



Figura 12: *Ensayo Limite Plástico*



Figura 13: *Ensayo Limites de consistencia*



Procedimiento Objetivo específico 2

Evaluar la Influencia de la adición de ceniza de hoja de plátano en el ensayo CBR en suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los Ángeles, Carabayllo, Lima - 2023.

A continuación, se procederá a detallar el procedimiento del Ensayo CBR de las muestras de suelo obtenidas, dichas muestras son; suelo natural y suelo con adición 5, 10 y 15 % de ceniza de plátano.

Ensayo de CBR (NTP 339.145-1999) 248

Para este ensayo se preparó la muestra con el contenido óptimo de humedad determinado en el ensayo de compactación Proctor modificado.

Se compacto la muestra en 5 capas en cada uno de los 3 moldes CBR, el primero con 10 golpes, el segundo con 25 golpes y el tercero con 56 golpes por capa. Terminada la muestra de colocó debidamente en un tanque de agua durante 4 días (96 horas), registras las lecturas de

expansión cada 24 horas. Después de los 4 días se sacó los moldes del tanque de agua para realizar el ensayo carga – penetración (determinación de la resistencia a la penetración), de cada uno de los moldes se retiró el dial, el trípode, la sobrecarga y la placa de expansión, se dejó drenar durante 15 minutos para luego realizar el ensayo de carga.

Figura 14: *Ensayo de CBR en laboratorio*



Figura 15: *Ensayo de CBR en laboratorio*



Procedimiento Objetivo específico 3

Demostrar la influencia de la adición de ceniza de hoja de plátano en el ensayo Proctor modificado en suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los Ángeles, Carabayllo, Lima - 2023.

A continuación, se procederá a detallar el procedimiento del Ensayo Proctor de las muestras de suelo obtenidas, dichas muestras son; suelo natural y suelo con adición 5, 10 y 15 % de ceniza de plátano.

Ensayo Proctor (NTP 339.141-1999)

En el caso de la evaluación del peso volumétrico seco máximo alcanzado en los diferentes porcentajes a las que fue mezclado el material, se realizó bajo el procedimiento descrito en la norma se utilizó el método A, el cual es usado para materiales que pasan la malla N°40. El procedimiento que se siguió fue el siguiente:

Se separó la muestra obtenida que pasa por la malla N°40 y el material retenido se desechó, se homogenizó el material obtenido de la malla N°40 y se realizó la prueba de contenido de humedad.

Luego se pesaron los porcentajes ceniza de hoja de plátano, dicho material se extiende sobre una charola para realizar su mezclado.

Primero se empezó agregándole a la mezcla una cantidad de agua estimada en 14% de su peso, terminando en 23%. Luego se homogeneiza el material para que se distribuya la humedad, y se procede a vaciarlo en tres porciones en el molde con 25 golpes del pisón entre cada porción distribuidos en toda la sección del molde.

Cuando se ha llenado el molde con el material en las 3 capas, se procede a quitar el collarín del molde, se enrasa con una regla, y se extrae el molde de su base, se registra el peso del espécimen junto con el molde en la hoja de datos.

Se repite el procedimiento hasta ensayar 4 especímenes que permitan hacer posible la curva de compactación y así determinar el contenido de humedad óptima.

Figura 16: *Ensayo de Proctor modificado en el Laboratorio*



Figura 17: *Ensayo de Proctor modificado en el Laboratorio*



Procedimiento Objetivo específico 4

Analizar el costo beneficio entre suelos arcillosos naturales y con adición de cenizas de hoja de plátano en suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los ángeles, Carabaylo, Lima - 2023.

El desarrollo del siguiente objetivo está basado en el análisis de costos de las etapas de estabilización de la subrasante en la Av. Los Ángeles, Carabaylo Lima.

Costo de producción

Consta de las cuantificaciones de las cantidades de insumos empleados en la obtención de muestras de suelo y de ceniza de hoja de plátano, dicho proceso se calcula mediante un estudio de precios unitarios, en la cual se considera la mano de obra, materiales, equipo y herramienta.

Costo de mano de obra

Está compuesto por jornal y sueldo de peón, albañil, como mano de obra entendida y otro personal que concierne claramente a otros ítems del proyecto; mediante su creciente de mecanización y el cargo cada vez incrementado de componentes prefabricados, la mano de obra sigue contribuyendo el importante impuesto en las labores de construcción. Para la estimación del costo horario, debe tenerse en consideración el salario básico, por lo que se debe adicionar los acontecimientos de los bienes sociales. (Guevara, 2012, p. 57).

Costo de materiales

Se considera una cotización apropiada del material a manejar en una establecida actividad o ítem, puesto que esta cotización es caracterizada por el tipo de material y averiguando al proveedor más ventajoso. Los precios que se van a considerar deben tener en cuenta el puesto en

obra, ya que este asunto puede ser perjudicado por diferentes elementos como los costos de transporte, maneras de pago, volúmenes de compra y proposición del instante. (Pancca, 2018, p. 37)

Costo de equipos y herramientas

Se considera según el modo de trabajo o ítem que se considera en estudio, por lo que los equipos pueden ser alquilados o propios, considerándose en unidades de hora-maquina; asimismo para el precio de las herramientas manuales se considera un porcentaje de la mano de obra. (Pancca, 2018, p. 39).

Procedimiento

Se realizó la respectiva cotización de los precios de los materiales empleados en la obtención de muestras de suelo y de ceniza de hoja de plátano, asimismo se determinó los precios de la mano de obra de acuerdo a las tablas salariales vigentes, posteriormente se introdujo los datos al software S10 para su respectivo análisis de precios, considerándose las muestras de suelo natural y suelo con adición 5, 10 y 15 % de ceniza de plátano.

CAPITULO III. RESULTADOS

Resultado del Objetivo específico 1

Describir las características del suelo y la dosificación óptima de ceniza de hoja de plátano en suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los ángeles, Carabaylo, Lima - 2023.

Basados en el desarrollo del objetivo 1 se menciona la caracterización del suelo de las muestras de estudios planteadas.

Calicata 1:

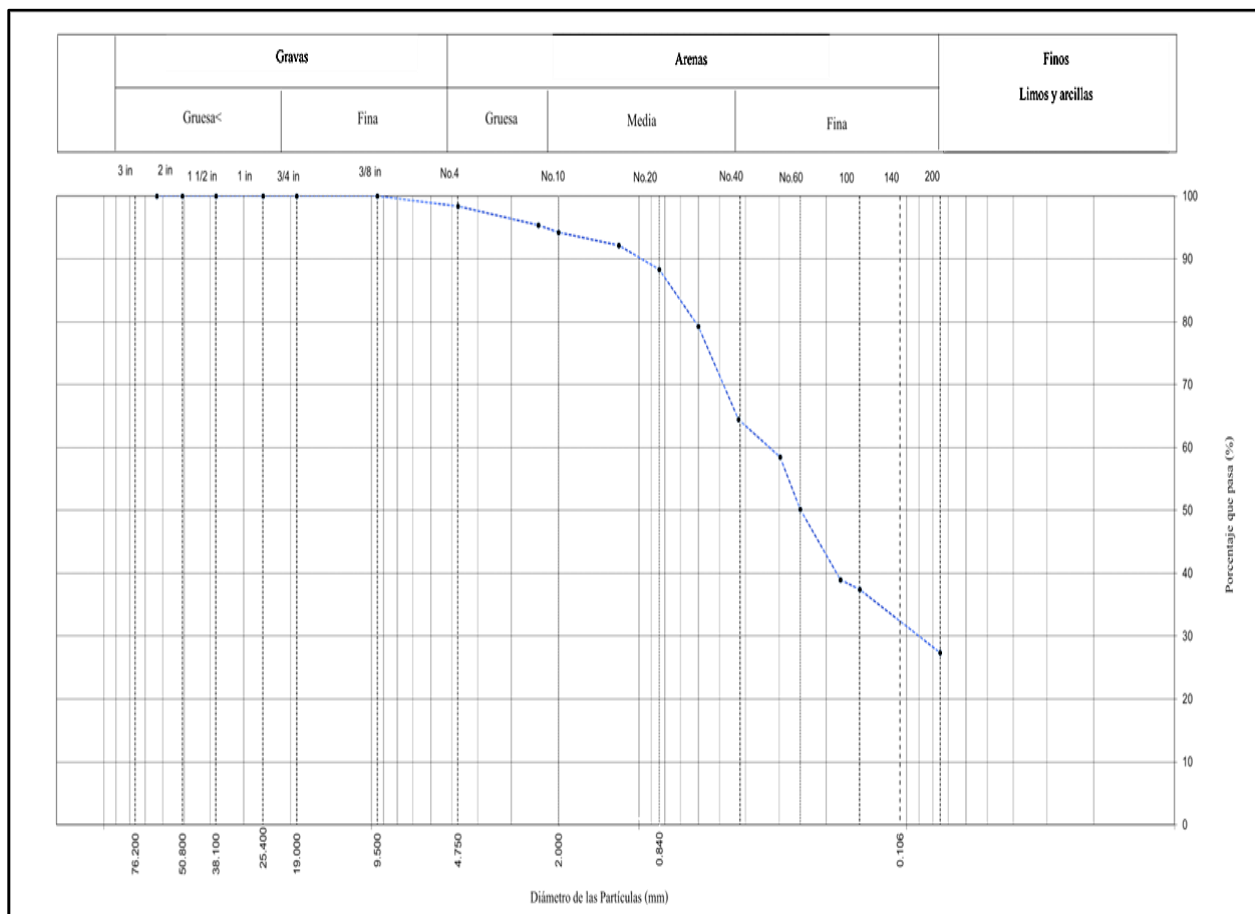
En la figura 18 y 19 se detalla el análisis granulométrico y la curva granulométrica de la calicata 1:

Figura 18: *Ensayo de Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM D6913*

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913				
TAMIZ	ABERTURA (mm)	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa
2 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.750	1.62	1.62	98.38
Nº 8	2.380	3.00	4.63	95.37
Nº 10	2.000	1.14	5.76	94.24
Nº 16	1.190	2.09	7.85	92.15
Nº 20	0.840	3.84	11.69	88.31
Nº 30	0.600	9.02	20.71	79.29

Nº 40	0.426	14.81	35.52	64.48
Nº 50	0.297	5.99	41.51	58.49
Nº 60	0.250	8.30	49.81	50.19
Nº 80	0.177	11.22	61.04	38.96
Nº 100	0.150	1.50	62.54	37.46
Nº 200	0.075	10.08	72.62	27.38
Fondo	---	27.38	100.00	0.00

Figura 19: Curva Granulométrica ASTM D6913



En la figura 20 se muestran los resultados obtenidos del ensayo de contenido de humedad de la calicata 1:

Figura 20: *Contenido de humedad ASTM D2216*

Contenido de Humedad ASTM D2216	
Contenido de humedad (%)	8.7
Método de secado	Horno a 110 +/-5°C
Método de reporte	"B"
Materiales excluidos	Ninguno
Procedimiento de obtención de muestra	"Secada al horno a 110 +/- 5°C"
Procedimiento de tamizado	B: Tamizado integral <N°4
Tamiz Separador	Ninguno
Método de reporte de resultados	"B"

En la figura 21 y 22 se muestran los resultados obtenidos del ensayo de Límites de Consistencia y Composición física del suelo en función al tamaño de partículas de la calicata 1:

Figura 21: *Límites de Consistencia ASTM D4318*

Límites de Consistencia ASTM D4318	
Límite Líquido	20.25
Límite Plástico	8.34
Índice de Plasticidad	11.91
Índice de Consistencia (IC)	0.97
Índice de Liquidez (IL)	0.0
Método de ensayo de Límite Líquido	---

Figura 22: *Composición física del suelo en función al tamaño de partículas*

Composición física del suelo en función al tamaño de partículas	
Contenido de grava presente en el suelo %	1.62
Contenido de arena presente en el suelo %	70.99
Contenido de finos presentes en el Suelo %	27.38

Y por último se muestra en la figura 23 la clasificación del suelo de la calicata 1:

Figura 23: *Clasificación del suelo*

Clasificación del suelo	
Clasificación SUCS (ASTM D2487)	SC - Arena arcillosa en estado de mediana plasticidad de color marrón oscuro en estado parcialmente húmedo.
Clasificación AASHTO (ASTM D3282)	A-2-6 (0)
Nombre del Grupo	Arena arcillosa
Notas sobre la Muestra	No hay presencia de material superficial (gramíneas raíces y restos de ella)

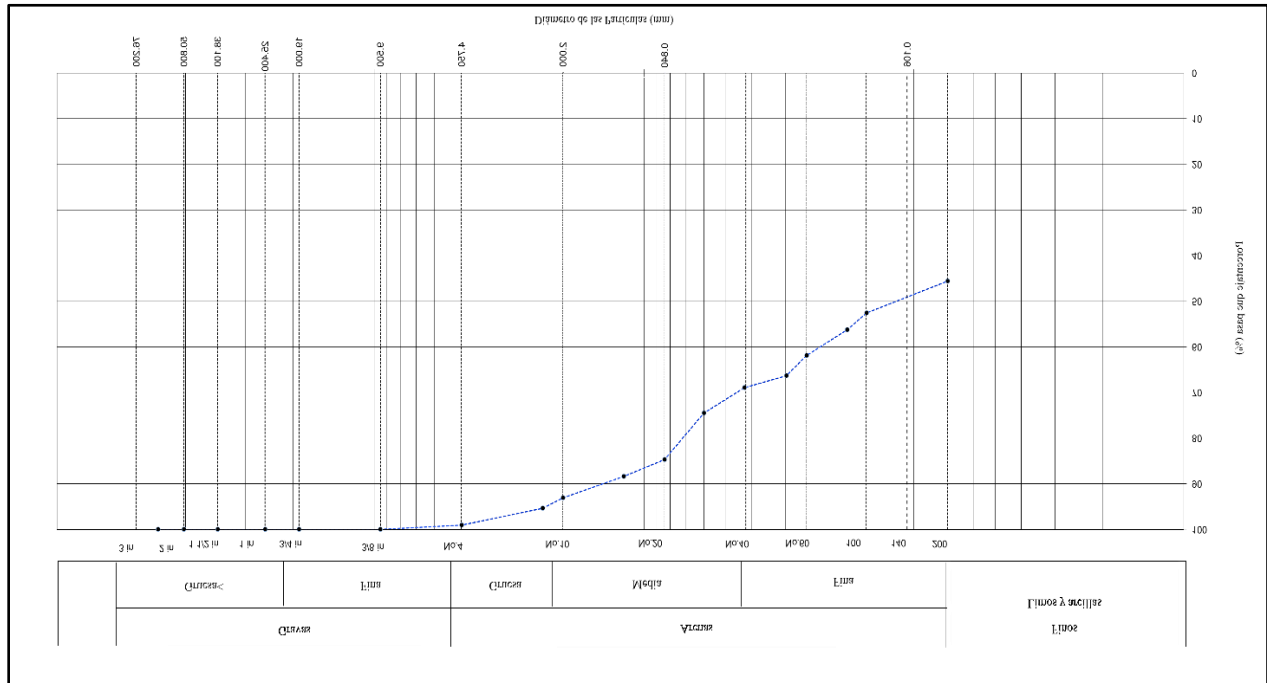
Calicata 2:

En la figura 24 y 25 se detalla el análisis granulométrico y la curva granulométrica de la calicata 2:

Figura 24: *Ensayo de Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM D6913*

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913				
TAMIZ	ABERTURA (mm)	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa
2 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.750	0.95	0.95	99.05
Nº 8	2.380	3.70	4.64	95.36
Nº 10	2.000	2.29	6.93	93.07
Nº 16	1.190	4.64	11.58	88.42
Nº 20	0.840	3.72	15.30	84.70
Nº 30	0.600	10.19	25.48	74.52
Nº 40	0.426	5.55	31.04	68.96
Nº 50	0.297	2.62	33.65	66.35
Nº 60	0.250	4.46	38.11	61.89
Nº 80	0.177	5.58	43.69	56.31
Nº 100	0.150	3.72	47.41	52.59
Nº 200	0.075	6.97	54.38	45.62
Fondo	---	45.62	100.00	0.00

Figura 25: Curva Granulométrica ASTM D6913



En la figura 26 se muestran los resultados obtenidos del ensayo de contenido de humedad de la calicata 2:

Figura 26: Contenido de humedad ASTM D2216

Contenido de Humedad ASTM D2216	
Contenido de humedad (%)	7.4
Método de secado	Horno a 110 +/-5°C
Método de reporte	"B"
Materiales excluidos	Ninguno
Procedimiento de obtención de muestra	"Secada al horno a 110 +/-5°C"
Procedimiento de tamizado	B: Tamizado integral <N°4
Tamiz Separador	Ninguno
Método de reporte de resultados	"B"

En la figura 27 y 28 se muestran los resultados obtenidos del ensayo de Límites de Consistencia y Composición física del suelo en función al tamaño de partículas de la calicata 2:

Figura 27: *Límites de Consistencia ASTM D4318*

Límites de Consistencia ASTM D4318	
Límite Líquido	22.23
Límite Plástico	8.36
Índice de Plasticidad	13.87
Índice de Consistencia (IC)	1.07
Índice de Liquidez (IL)	-0.1
Método de ensayo de Límite Líquido	---

Figura 28: *Composición física del suelo en función al tamaño de partículas*

Composición física del suelo en función al tamaño de partículas	
Contenido de grava presente en el suelo %	0.95
Contenido de arena presente en el suelo %	53.44
Contenido de finos presentes en el Suelo %	45.62

Y por último se muestra en la figura 29 la clasificación del suelo de la calicata 2:

Figura 29: *Clasificación del suelo*

Clasificación del suelo	
Clasificación SUCS (ASTM D2487)	SC - Arena arcillosa en estado de mediana plasticidad de color marrón oscuro en estado parcialmente húmedo.
Clasificación AASHTO (ASTM D3282)	A-6 (2)
Nombre del Grupo	Arena arcillosa
Notas sobre la Muestra	No hay presencia de material superficial (gramíneas raíces y restos de ella)

Calicata 3:

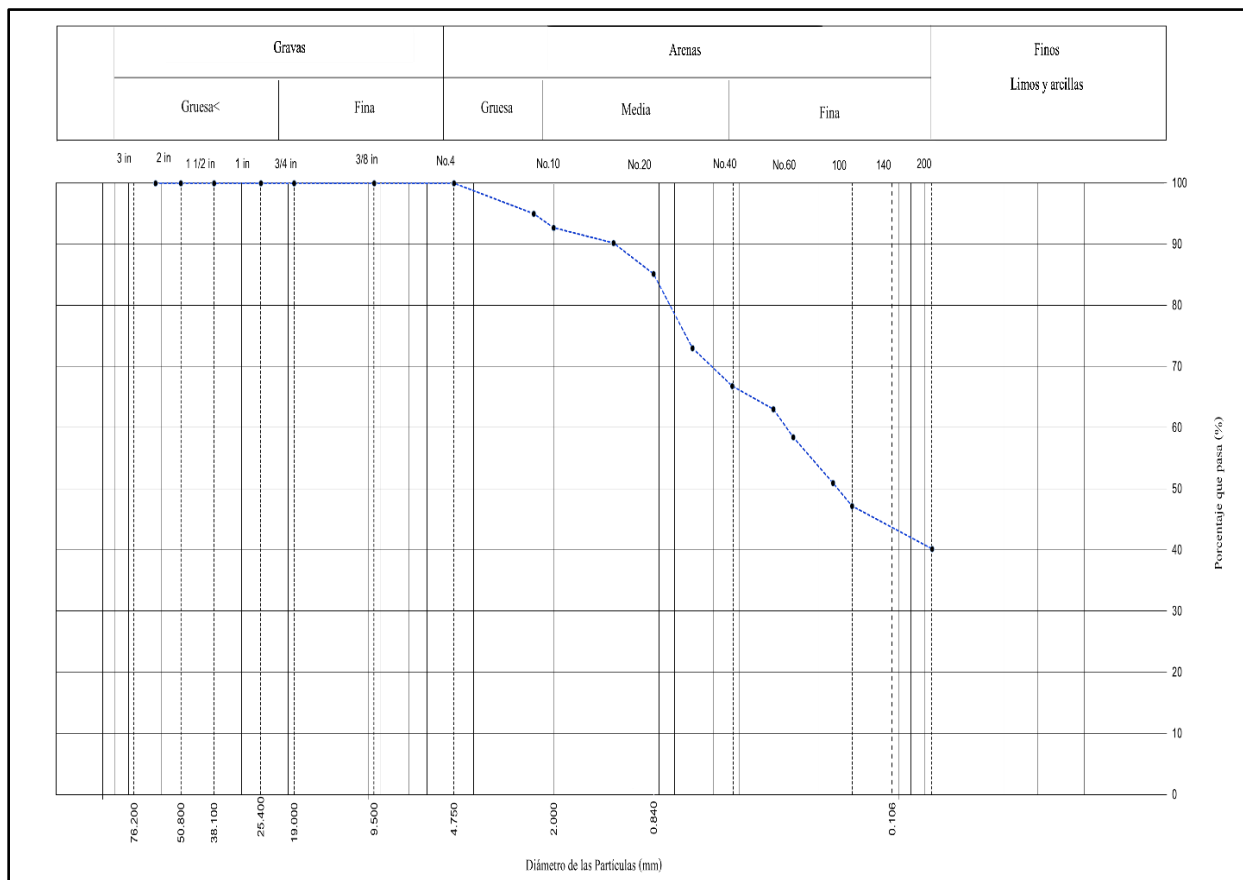
En la figura 30 y 31 se detalla el análisis granulométrico y la curva granulométrica de la calicata 3:

Figura 30: *Ensayo de Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM D6913*

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913				
TAMIZ	ABERTURA (mm)	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa
2 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.750	0.00	0.00	100.00
Nº 8	2.380	4.99	4.99	95.01
Nº 10	2.000	2.32	7.30	92.70
Nº 16	1.190	2.52	9.83	90.17
Nº 20	0.840	5.00	14.83	85.17

Nº 30	0.600	12.17	27.00	73.00
Nº 40	0.426	6.23	33.23	66.77
Nº 50	0.297	3.76	36.98	63.02
Nº 60	0.250	4.58	41.56	58.44
Nº 80	0.177	7.48	49.04	50.96
Nº 100	0.150	3.74	52.78	47.22
Nº 200	0.075	7.06	59.84	40.16
Fondo	---	40.16	100.00	0.00

Figura 31: Curva Granulométrica ASTM D6913



En la figura 32 se muestran los resultados obtenidos del ensayo de contenido de humedad de la calicata 3:

Figura 32: *Contenido de humedad ASTM D2216*

Contenido de Humedad ASTM D2216	
Contenido de humedad (%)	8.3
Método de secado	Horno a 110 +/-5°C
Método de reporte	"B"
Materiales excluidos	Ninguno
Procedimiento de obtención de muestra	"Secada al horno a 110 +/- 5°C"
Procedimiento de tamizado	B: Tamizado integral <N°4
Tamiz Separador	Ninguno
Método de reporte de resultados	"B"

En la figura 33 y 34 se muestran los resultados obtenidos del ensayo de Límites de Consistencia y Composición física del suelo en función al tamaño de partículas de la calicata 3:

Figura 33: *Límites de Consistencia ASTM D4318*

Límites de Consistencia ASTM D4318	
Límite Líquido	21.39
Límite Plástico	9.31
Índice de Plasticidad	12.08
Índice de Consistencia (IC)	1.08
Índice de Liquidez (IL)	-0.1
Método de ensayo de Límite Líquido	---

Figura 34: *Composición física del suelo en función al tamaño de partículas*

Composición física del suelo en función al tamaño de partículas	
Contenido de grava presente en el suelo %	0.00
Contenido de arena presente en el suelo %	59.84
Contenido de finos presentes en el Suelo %	40.16

Y por último se muestra en la figura 35 la clasificación del suelo de la calicata 3:

Figura 35: *Clasificación del suelo*

Clasificación del suelo	
Clasificación SUCS (ASTM D2487)	SC - Arena arcillosa en estado de mediana plasticidad de color marrón oscuro en estado parcialmente húmedo.
Clasificación AASHTO (ASTM D3282)	A-6 (1)
Nombre del Grupo	Arena arcillosa
Notas sobre la Muestra	No hay presencia de material superficial (gramíneas raíces y restos de ella)

Luego de obtener las características del suelo de las calicatas 1, 2 y 3 también se mostrarán los resultados obtenidos del ensayo químico de la ceniza de hoja de plátano.

Ensayo de composición químico CQ-132592

Método solicitado : Fluorescencia de rayos X

Nombre del producto: Ceniza de hoja de plátano

Código: MTL 2022 – TS 320

Temperatura : 20.12 °C

Humedad Relativa : 38.4%

Resultados Obtenidos

Tabla 9

Resultados de Composición Química

CÓDIGO	ENSAYOS	UNIDAD	RESULTADO
MTL-426-08	Determinación de óxido de calcio (CaO)	%	10.22
	Determinación de dióxido de silicio (SiO ₂)	%	59.62
	Determinación de trióxido de azufre (SO ₃)	%	3.42
	Determinación de óxido de magnesio (MgO)	%	4.01
	Determinación de óxido de manganeso (MnO)	%	2.22
	Determinación de trióxido de aluminio (Al ₂ O ₃)	%	3.28
	Determinación de pentóxido de fósforo (P ₂ O ₃)	%	1.05
	Determinación de trióxido de hierro (Fe ₂ O ₃)	%	3.66
	Determinación de óxido de bario (BaO)	%	0.12
	Determinación de óxido de zinc (ZnO)	%	0.05
	Determinación de óxido de cobre (CuO)	%	0.19
	Determinación de trióxido de cromo (CrO ₃)	%	0.10
Otros	%	2.40	

Resultado Objetivo específico 2

Evaluar la influencia de la adición de ceniza de hoja de plátano en el ensayo CBR en suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los Ángeles, Carabayllo, Lima - 2023.

Para el **segundo objetivo**, se realizará un análisis estadístico inferencial de los resultados obtenidos del ensayo CBR.

Hipótesis Específicos 2

Hipótesis Nula (ho): La adición de ceniza de hoja de plátano influye negativamente en el ensayo CBR para suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los Ángeles, Carabayllo Lima 2023.

$$\mu\%CBR1 = \mu\%CBR2 = \mu\%CBR3 = \mu\%CBR_{\text{natural}}$$

Hipótesis Alterna (ha): La adición de ceniza de hoja de plátano influye positivamente en el ensayo CBR para suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los Ángeles, Carabayllo Lima 2023.

$$\text{Existe al menos un } i / \mu\%CBR_i \neq \mu\%CBR_{\text{natural}}$$

$i =$ diseño experimental 1, 2, 3

Donde $\mu\%CBR$, es la media del % de CBR

Estadístico de Prueba

Dado que la variable respuesta del % **CBR** es cuantitativa y existe una variable independiente llamado factor con tres niveles de tipo categórica ordinal que representa el tipo de diseño y lo que se quiere probar es si existe un efecto significativo del factor sobre la variable respuesta y a través de ello realizar un comparativo entre los diseños, entonces estamos hablando de un diseño de análisis de varianza de un factor ANOVA, por consiguiente para probar las

hipótesis se utilizará el análisis de varianza ANOVA de un factor y la prueba de rango post hoc de Tukey para comparar cuál de los diseños es la que mejor efecto significativo tiene en comparación con el diseño patrón.

Requisitos para el ANOVA

Probar los supuestos de Normalidad mediante la Prueba de Chápiro Wilk debido a que las muestras son pequeñas de tamaño igual a tres y de Homocedasticidad (igualdad de varianzas) mediante la Prueba de Levene.

Los resultados de los supuestos y de las pruebas de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v.25.

En caso no se cumpla el supuesto de normalidad, se aplicará la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis en vez del ANOVA.

En caso no se pruebe la igualdad de varianzas se aplica la prueba T3 de Dunnett en vez de la prueba de rango post hoc de Tukey.

Regla de decisión:

Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido.

El valor de significancia es la probabilidad de cometer el error tipo 1 (rechazar la hipótesis nula, siendo ésta cierta) y que el investigador está dispuesto a asumir.

Datos

Los datos de los % de CBR para todos los diseños que se tomará para la prueba de hipótesis se muestra en la tabla 10 con el CBR al 0.2” y al 100% de MDS debido a que tienen los valores más altos.

Tabla 10

Resultados de CBR al 0.1”

Descripción	CBR al 95% de M.D.S.	CBR al 100% de M.D.S.
Calicata 1 Suelo Natural	9.00	13.00
Calicata 2 Suelo Natural	9.10	13.60
Calicata 3 Suelo Natural	9.70	14.30
Calicata 1 Suelo Natural + 5% Ceniza de hoja de plátano	9.4	14.00
Calicata 2 Suelo Natural + 5% Ceniza de hoja de plátano	9.80	14.70
Calicata 3 Suelo Natural + 5% Ceniza de hoja de plátano	10.3	15.3
Calicata 1 Suelo Natural + 10% Ceniza de hoja de plátano	7.90	11.90
Calicata 2 Suelo Natural + 10% Ceniza de hoja de plátano	8.40	12.30
Calicata 3 Suelo Natural + 10% Ceniza de hoja de plátano	8.90	13.00
Calicata 1 Suelo Natural + 15% Ceniza de hoja de plátano	6.90	10.00
Calicata 2 Suelo Natural + 15% Ceniza de hoja de plátano	7.40	10.90
Calicata 3 Suelo Natural + 15% Ceniza de hoja de plátano	8.10	11.70

Tabla 11
Resultados de CBR al 0.2”

Descripción	CBR al 95% de M.D.S.	CBR al 100% de M.D.S.
Calicata 1 Suelo Natural	12.30	18.20
Calicata 2 Suelo Natural	12.80	18.90
Calicata 3 Suelo Natural	13.30	19.50
Calicata 1 Suelo Natural + 5% Ceniza de hoja de plátano	13.10	19.20
Calicata 2 Suelo Natural + 5% Ceniza de hoja de plátano	13.3	20.00
Calicata 3 Suelo Natural + 5% Ceniza de hoja de plátano	14.30	21.00
Calicata 1 Suelo Natural + 10% Ceniza de hoja de plátano	11.00	16.20
Calicata 2 Suelo Natural + 10% Ceniza de hoja de plátano	11.40	17.10
Calicata 3 Suelo Natural + 10% Ceniza de hoja de plátano	12.20	18.10
Calicata 1 Suelo Natural + 15% Ceniza de hoja de plátano	9.30	14.10
Calicata 2 Suelo Natural + 15% Ceniza de hoja de plátano	10.30	15.10
Calicata 3 Suelo Natural + 15% Ceniza de hoja de plátano	11.10	16.40

Prueba del supuesto de Normalidad para él %CBR:

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: los datos provienen de una distribución normal

Ha: los datos no provienen de una distribución normal

Tabla 12

Prueba del supuesto de Normalidad para él %CBR

Pruebas de normalidad							
DISEÑO	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
CBR al 0.1" y al 100% de	Diseño Natural	,187	3	.	,998	3	,915
MDS	Diseño1 al 5% de C.H.P.	,196	3	.	,996	3	,878
	Diseño2 al 10% de C.H.P.	,181	3	.	,999	3	,942
	Diseño3 al 15% de C.H.P.	,201	3	.	,994	3	,856

a. Corrección de significación de Lilliefors

Según los resultados de la prueba de Normalidad, los valores de significancia (sig.) de Shapiro Wilk para todos los diseños son iguales a 0.915, 0.878, 0.942 y 0.856 y son mayores a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos que todos los datos para cada diseño siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

Prueba del supuesto de Homogeneidad o igualdad de varianzas para él %CBR:

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos

Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

Tabla 13

Prueba del supuesto de Homogeneidad o igualdad de varianzas para él %CBR

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de			
		Levene	gl1	gl2	Sig.
CBR al 0.1" y al 100% de MDS	Se basa en la media	,252	3	8	,858
	Se basa en la mediana	,190	3	8	,901
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,190	3	6,982	,900
	Se basa en la media recortada	,248	3	8	,861

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indica que el valor de significancia (sig) de 0.858 para los diferentes diseños es mayor a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5% que si existe igualdad de varianzas entre los diseños.

Una vez probado que se aprobó la normalidad de los datos, procederemos a la prueba ANOVA de un factor

Tabla 14

Prueba de ANOVA de un factor para él % CBR

ANOVA					
CBR al 0.1" y al 100% de MDS					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	40,437	3	13,479	15,538	,001
Dentro de grupos	6,940	8	,868		
Total	47,377	11			

Los resultados de la prueba ANOVA indican que, con un nivel de significancia del 5%, existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador, debido a que el valor sig. de la prueba entre diseños para cada grupo es igual a 0.001 y es menor a 0.05, esto es, si existe diferencias significativas entre la media del % de CBR del diseño natural con al menos algunos de los diseños experimentales, ahora debido a que si existe igualdad de varianzas, se aplicará la prueba post hoc de Tukey para determinar cuál de los tratamientos o diseños experimentales es el que mejor efecto positivo tiene sobre él % de CBR.

Tabla 15

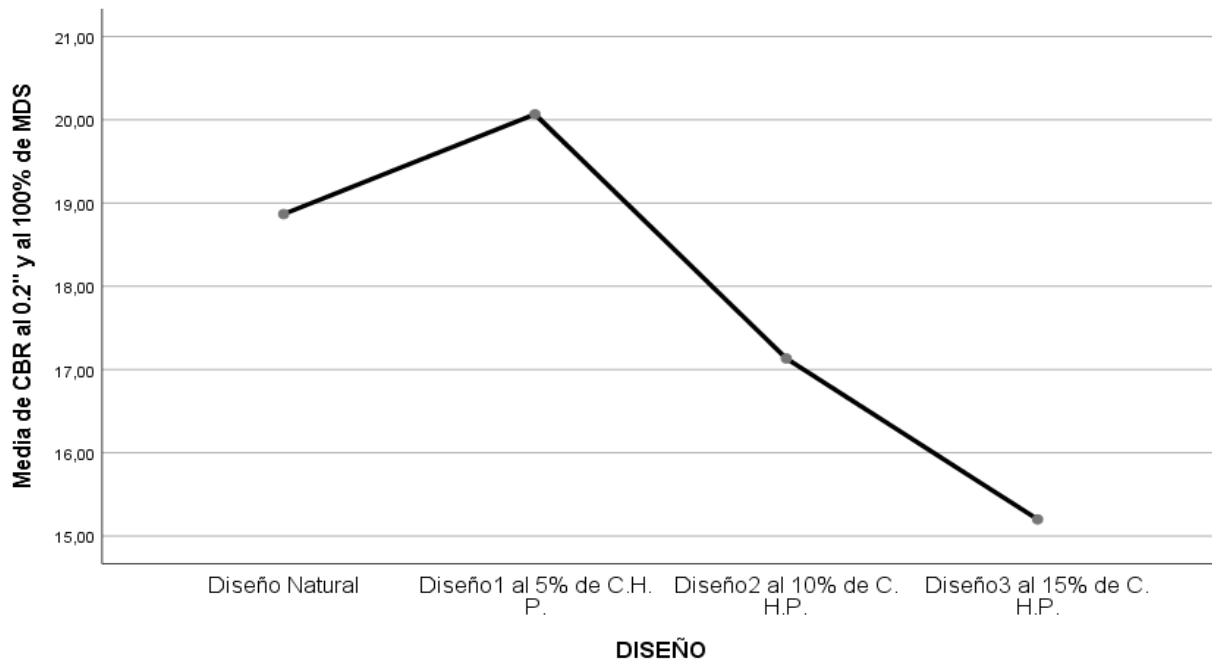
Prueba post hoc de Tukey y gráficos de medias para él %CBR

CBR al 0.2" y al 100% de MDS				
HSD Tukey ^a				
DISEÑO	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Diseño3 al 15% de C.H.P.	3	15,2000		
Diseño2 al 10% de C.H.P.	3	17,1333	17,1333	
Diseño Natural	3		18,8667	18,8667
Diseño1 al 5% de C.H.P.	3			20,0667
Sig.		,127	,182	,441

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Figura 36: Gráfico de Medias del CBR al 0.1” y al 100% de MDS



Del gráfico de medias podemos observar que la media del diseño al 15% de Ceniza de hoja de plátano es menor que los demás diseños, siendo el del diseño al 5% de Ceniza de hoja de plátano el que mayor % de CBR tiene, ahora bien la prueba de Tukey indica que, al comparar el diseño natural frente al diseño del 5% , 10% y 15% de Ceniza de hoja de plátano, notamos que tanto el diseño natural como el diseño al 10% de cenizas de hoja de plátano se encuentran en el mismo sub grupo, esto quiere decir que no existen diferencias significativas de los % de CBR entre ellos, sin embargo con el diseño al 5% que se encuentra en otro sub grupo, ahí si existe diferencias significativas, y además es el que mayor %CBR obtuvo, por tanto podemos concluir con un nivel de significancia del 5% que, al adicionar el 5% de Ceniza de hoja de plátano, mejoró significativamente el % de CBR del suelo arcilloso, para estabilizar la subrasante en la intersección Av. Los Ángeles y Av. Pacayal - Carabayllo, Lima Norte 2022, mientras que al añadir el 10% y 15% no hubo una mejora significativa en el %CBR.

Resultado Objetivo específico 3

Demostrar la influencia de la adición de ceniza de hoja de plátano en el ensayo Proctor modificado en suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los ángeles, Carabayllo, Lima - 2023.

Para el segundo objetivo, se realizará un análisis estadístico inferencial de los resultados obtenidos del ensayo Proctor modificado (densidad seca máxima y óptimo contenido de humedad).

Hipótesis Específicos 3

Hipótesis Nula (h_0): La adición de ceniza de hoja de plátano influye negativamente en el ensayo Proctor modificado para suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los Ángeles, Carabayllo Lima 2023.

Hipótesis Alterna (h_a): La adición de ceniza de hoja de plátano influye positivamente en el ensayo Proctor modificado para suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los Ángeles, Carabayllo Lima 2023.

Estadístico de Prueba

Dado que las variables respuesta del porcentaje del óptimo contenido de humedad % **OCH** y la densidad seca máxima **DSM** son cuantitativas y existe una variable independiente llamado factor con tres niveles de tipo categórica ordinal que representa el tipo de diseño y lo que se quiere probar es si existe un efecto significativo del factor sobre la variable respuesta y a través de ello realizar un comparativo entre los diseños, entonces estamos hablando de un diseño de análisis de varianza de un factor ANOVA, por consiguiente para probar las hipótesis se

utilizará el análisis de varianza ANOVA de un factor y la prueba de rango post hoc de Tukey para comparar cuál de los diseños es la que mejor efecto significativo tiene en comparación con el diseño patrón.

Requisitos para el ANOVA

Probar los supuestos de Normalidad mediante la Prueba de Chápiro Wilk debido a que las muestras son pequeñas de tamaño igual a tres y de Homocedasticidad (igualdad de varianzas) mediante la Prueba de Levene.

Los resultados de los supuestos y de las pruebas de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v.25.

En caso no se cumpla el supuesto de normalidad, se aplicará la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis en vez del ANOVA.

En caso no se pruebe la igualdad de varianzas se aplica la prueba T3 de Dunnett en vez de la prueba de rango post hoc de Tukey.

Regla de decisión

Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido.

El valor de significancia es la probabilidad de cometer el error tipo 1 (rechazar la hipótesis nula, siendo ésta cierta) y que el investigador está dispuesto a asumir.

Datos

Los datos de los % del OCH y de la DSM para todos los diseños se muestra en la tabla 15 y 16 donde el tamaño de la muestra para cada diseño es igual a 3.

Tabla 16

Resultados de Densidad seca máxima

Descripción	Densidad Seca Máxima (gr/cm ³)
Calicata 1 Suelo Natural	1.712
Calicata 2 Suelo Natural	1.630
Calicata 3 Suelo Natural	1.681
Calicata 1 Suelo Natural + 5% Ceniza de hoja de plátano	1.750
Calicata 2 Suelo Natural + 5% Ceniza de hoja de plátano	1.774
Calicata 3 Suelo Natural + 5% Ceniza de hoja de plátano	1.782
Calicata 1 Suelo Natural + 10% Ceniza de hoja de plátano	1.766
Calicata 2 Suelo Natural + 10% Ceniza de hoja de plátano	1.748
Calicata 3 Suelo Natural + 10% Ceniza de hoja de plátano	1.784
Calicata 1 Suelo Natural + 15% Ceniza de hoja de plátano	1.778
Calicata 2 Suelo Natural + 15% Ceniza de hoja de plátano	1.862
Calicata 3 Suelo Natural + 15% Ceniza de hoja de plátano	1.800

Tabla 17
Resultados de Optimo Contenido de humedad

Descripción	% humedad
Calicata 1 Suelo Natural	9.00
Calicata 2 Suelo Natural	10.10
Calicata 3 Suelo Natural	10.30
Calicata 1 Suelo Natural + 5% Ceniza de hoja de plátano	9.5
Calicata 2 Suelo Natural + 5% Ceniza de hoja de plátano	9.4
Calicata 3 Suelo Natural + 5% Ceniza de hoja de plátano	9.4
Calicata 1 Suelo Natural + 10% Ceniza de hoja de plátano	9.10
Calicata 2 Suelo Natural + 10% Ceniza de hoja de plátano	8.70
Calicata 3 Suelo Natural + 10% Ceniza de hoja de plátano	8.70
Calicata 1 Suelo Natural + 15% Ceniza de hoja de plátano	9.90
Calicata 2 Suelo Natural + 15% Ceniza de hoja de plátano	10.00
Calicata 3 Suelo Natural + 15% Ceniza de hoja de plátano	10.00

Prueba del supuesto de Normalidad para el %OCH y la DSM:

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: los datos provienen de una distribución normal

Ha: los datos no provienen de una distribución normal

Tabla 18

Prueba del supuesto de Normalidad para el %OCH y la DSM

		Pruebas de normalidad					
		Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	DISEÑO	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ÓPTIMO CONTENIDO	Diseño Natural	,333	3	.	,862	3	,274
DE HUMEDAD (%)	Diseño1 al 5% de C.H.P.	,253	3	.	,964	3	,637
	Diseño2 al 10% de C.H.P.	,219	3	.	,987	3	,780
	Diseño3 al 15% de C.H.P.	,193	3	.	,997	3	,890
DENSIDAD SECA	Diseño Natural	,231	3	.	,981	3	,733
MÁXIMA (gr/cm3)	Diseño1 al 5% de C.H.P.	,292	3	.	,923	3	,463
	Diseño2 al 10% de C.H.P.	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño3 al 15% de C.H.P.	,287	3	.	,930	3	,488

a. Corrección de significación de Lilliefors

Según los resultados de la prueba de Normalidad, los valores de significancia (sig.) de Shapiro Wilk para el OCH y DSM para todos los diseños son mayores a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos que todos los datos para cada diseño siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

Prueba del supuesto de Homogeneidad o igualdad de varianzas para el %OCH y la

DSM:

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos

Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

Tabla 19

Prueba del supuesto de Homogeneidad o igualdad de varianzas para el %OCH y la DSM

		Prueba de homogeneidad de varianzas			
		Estadístico de			
		Levene	gl1	gl2	Sig.
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	Se basa en la media	2,840	3	8	,106
	Se basa en la mediana	1,286	3	8	,344
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,286	3	4,297	,387
	Se basa en la media recortada	2,726	3	8	,114
DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm ³)	Se basa en la media	1,631	3	8	,258
	Se basa en la mediana	,562	3	8	,655
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,562	3	5,022	,663
	Se basa en la media recortada	1,536	3	8	,278

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indica que los valores de significancia (sig.) de 0.106 y de 0.258 para el OCH y DSM respectivamente son mayores a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5% que si existe igualdad de varianzas entre los diseños.

Una vez probado la normalidad de los datos, procederemos a la prueba ANOVA de un factor

Tabla 20

Prueba de ANOVA de un factor para el %OCH

		ANOVA				
		Suma de		Media		
		cuadrados	gl	cuadrática	F	Sig.
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	Entre grupos	2,269	3	,756	1,936	,202
	Dentro de grupos	3,125	8	,391		
	Total	5,394	11			
DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm3)	Entre grupos	,031	3	,010	9,700	,005
	Dentro de grupos	,008	8	,001		
	Total	,039	11			

Los resultados de la prueba ANOVA para el **óptimo contenido de humedad** indican que, con un nivel de significancia del 5%, existe evidencia suficiente para no aceptar la hipótesis del investigador, debido a que el valor sig. de la prueba entre diseños es igual a 0.202 y es mayor a 0.05, esto es, el óptimo contenido de humedad de un suelo arcilloso con adición de cenizas de hoja de plátano, no son más óptimos que un suelo arcilloso natural, para estabilizar la subrasante en la Av. Los ángeles, Carabayllo, Lima - 2023.

Los resultados de la prueba ANOVA para la **densidad seca máxima** indican que, con un nivel de significancia del 5%, existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador, debido a que el valor sig. de la prueba entre diseños es igual a 0.005 y es menor a 0.05, esto es, el óptimo contenido de humedad de un suelo arcilloso con adición de cenizas de hoja de plátano, son más óptimos que un suelo arcilloso natural, para estabilizar la subrasante en la Av. Los ángeles, Carabayllo, Lima - 2023, ahora con la prueba de Tukey veremos que diseño es el más óptimo.

Tabla 21

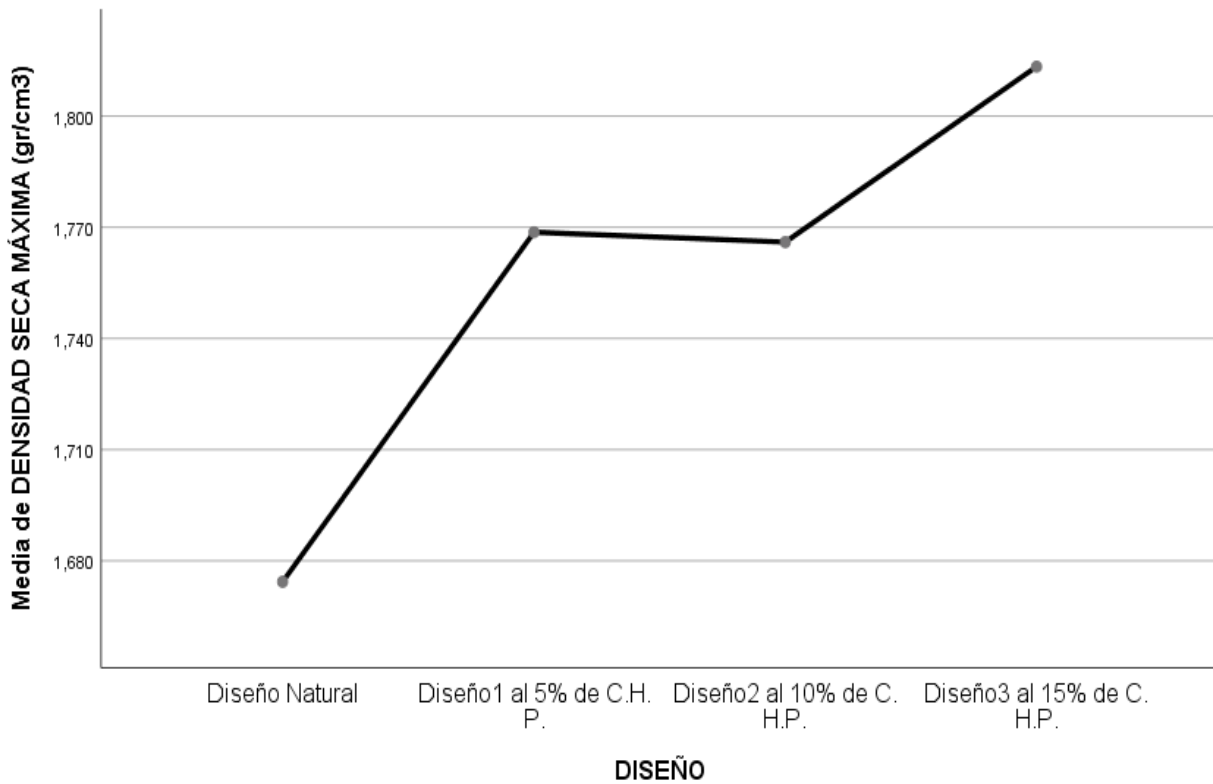
Prueba post hoc de Tukey para la DSM

DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm³)			
HSD Tukey			
		Subconjunto para alfa = 0.05	
DISEÑO	N	1	2
Diseño Natural	3	1,67433	
Diseño2 al 10% de C.H.P.	3		1,76600
Diseño1 al 5% de C.H.P.	3		1,76867
Diseño3 al 15% de C.H.P.	3		1,81333
Sig.		1,000	,345

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Figura 37: *Gráfico de Medias para la Densidad Seca Máxima*



Del gráfico de medias podemos observar que la media del diseño natural es menor que la media de los demás diseños, ahora bien la prueba de Tuckey indica que, al comparar el diseño natural frente a los demás diseños, notamos que existe dos sub grupos, en donde el diseño natural se encuentra sólo en el primer subgrupo y los demás diseños en el otro sub grupo, siendo el diseño natural significativamente menos que los diseños experimentales, por tanto podemos concluir con un nivel de significancia del 5% que, la densidad seca máxima de un suelo arcilloso con adición de cenizas de hoja de plátano al 5%, 10% y 15%, son más óptimos que un suelo arcilloso natural, para estabilizar la subrasante en la Av. Los Ángeles, Carabayllo, Lima - 2023.

Resultado Objetivo específico 4

Analizar el costo beneficio entre suelos arcillosos naturales y con adición de cenizas de hoja de plátano en suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los ángeles, Carabayllo, Lima - 2023.

En este punto del proyecto se representará a través de un análisis de presupuesto unitario para la obtención de las cenizas de hoja de plátano.

Tabla 22

Análisis de precios unitarios obtención de las cenizas de hoja de plátano

Partida		OBTENCION DE CENIZAS DE HOJA DE PLATANO					
Rendimiento	kg/DIA	MO.	50.00	EQ.	50.00	Costo unitario directo: kg	S/ 0.39
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/. Parcial S/.
Materiales							
201	HOJAS DE PLATANO			Pqt.		10.0000	S/ 0.02 S/ 0.20
S/ 0.20							
Equipos							
302	INCINERACION			HM	1.0000	0.1600	S/ 1.200 S/ 0.19
S/ 0.19							

Una vez obtenida el costo unitario de la ceniza de hoja de plátano por kg el cual es S/. 0.39 por kg se procede a la distribución de presupuesto por muestra.

El análisis de precios unitarios se realizará para las 4 muestras que hemos trabajado, tanto con terreno natural que normalmente es estabilizada con Over además se tiene que considerar la adición de ceniza de hoja de plátano al 5%, 10% y 15% para estabilizar la subrasante.

A continuación, se mencionarán los datos de la vía en estudio:

Vía:

Departamento: Lima

Provincia: Lima

Distrito: Carabayllo

Avenida: Los Ángeles

2 carriles (Derecho e izquierdo)

Ancho de vía: 7.50 m.

Ancho de carril: 3.75 m.

Longitud: 2 km = 2003 m.

Peralte de subrasante: 0.30 m

Con los datos antes mencionados se procederá a realizar un análisis de costos unitarios y presupuestos de la zona de estudio.

Los datos de precios de partida, análisis de precios unitarios, precios de recursos (materiales de construcción, mano de obra y equipos) se obtuvieron de la revista **“Costos - Suplemento Técnico Enero 2023”**

A continuación, se analizará los costó unitarios de las partidas comunes antes de la estabilización de subrasante:

- Partida de trazo replanteo y controles topográficos.
- Partida de corte a nivel de subrasante en material suelto.
- Partida de eliminación externa de material excedente
- Partida de perfilado, nivelación y compactación de la subrasante.

Tabla 23

Análisis de costos unitarios partida de trazo replanteo y controles topográficos

Partida: TRAZO REPLANTEO Y CONTROLES TOPOGRÁFICOS			Costo por	m2	S/.	1.89
			RENDIMIENTO	1000.00	m2/día	
			JONADA LAB.	8.00	horas	
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Subtotal
Mano de obra						0.44
OPERARIO	hh	1.00	0.0080	20.97	0.17	
TOPÓGRAFO	hh	1.00	0.0080	17.59	0.14	
AYUDANTE DE TOPOGRAFÍA	hh	1.00	0.0080	15.86	0.13	
Materiales						1.13
YESO	bol		0.0410	8.50	0.35	
ACERO	kg		0.0100	3.02	0.03	
CEMENTO TIPO I	bol		0.0300	24.50	0.74	
PINTURA ESMALTE (Color Rojo)	gal		0.0005	28.70	0.01	
Equipos						0.33
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.44	0.02	
NIVEL TOPOGRAFICO (EQUIPO COMPLETO)	hm	1.00	0.0080	7.38	0.06	
ESTACION TOTAL	hm	1.00	0.0080	24.60	0.20	
WINCHA DE 30 m + CORDEL	hm	1.00	0.0080	6.25	0.05	

Tabla 24

Análisis de costos unitarios partida de corte a nivel de subrasante en material suelto

Partida: CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE EN MATERIAL SUELTO			Costo por	m3	S/.	10.74
			RENDIMIENTO	320.00	m3/día	
			JONADA LAB.	8.00	horas	
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Subtotal
Mano de obra						1.25
OPERARIO	hh	1.00	0.0250	19.30	0.48	
PEÓN	hh	2.00	0.0500	15.30	0.77	
Equipos						9.50
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.25	0.06	
CARGADOR SOBRE LLANTAS 100-125 HP	hm	1.00	0.0250	197.37	4.93	
VOLQUETE	hm	1.00	0.0250	180.00	4.50	

Tabla 25
Análisis de costos unitarios partida de eliminación externa de material excedente

Partida: ELIMINACIÓN EXTERNA DE MATERIAL EXCEDENTE			Costo por	m3	S/.	17.24
			RENDIMIENTO	200.00	m3/día	
			JONADA LAB.	8.00	horas	
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Subtotal
Mano de obra						2.04
OPERARIO	hh	1.00	0.0400	19.30	0.77	
PEÓN	hh	2.00	0.0800	15.86	1.27	
Equipos						15.20
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	2.04	0.10	
CARGADOR SOBRE LLANTAS 100-125 HP	hm	1.00	0.0400	197.37	7.89	
VOLQUETE	hm	1.00	0.0400	180.00	7.20	

Tabla 26
Análisis de costos unitarios partida de perfilado, nivelación y compactación de la subrasante

Partida: PERFILADO, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA SUBRASANTE			Costo por	m2	S/.	6.16
			RENDIMIENTO	700.00	m2/día	
			JONADA LAB.	8.00	horas	
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Subtotal
Mano de obra						0.80
OPERARIO	hh	1.00	0.0114	20.97	0.24	
OFICIAL	hh	1.00	0.0114	17.00	0.19	
PEÓN	hh	2.00	0.0229	15.86	0.36	
Materiales						0.08
AGUA	m3		0.0350	2.35	0.08	
Equipos						5.29
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.80	0.02	
CAMIÓN CISTERNA (2500 GLNS.)	hm	1.00	0.0114	110.68	1.26	
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOP. 7 - 9 Ton	hm	1.00	0.0114	165.35	1.89	
MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.00	0.0114	184.35	2.11	

A continuación, se analizará los costos unitarios de las partidas para la estabilización de subrasante

- Partida de estabilización de subrasante con Over (suelo natural).
- Partida de estabilización de subrasante con 5% ceniza de hoja de plátano.
- Partida de estabilización de subrasante con 10% ceniza de hoja de plátano.
- Partida de estabilización de subrasante con 15% ceniza de hoja de plátano.

Tabla 27

Análisis de costos unitarios partida de estabilización de subrasante con Over (suelo natural)

Partida:	ESTABILIZADO CON OVER (8" - 15"), h=0.30 m.		Costo por	m2	S/.	33.55
	RENDIMIENTO		500.00	m2/día		
	JONADA LAB.		8.00	horas		
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Subtotal
Mano de obra						0.88
CAPATAZ	hh	0.10	0.0016	21.23	0.03	
OPERARIO	hh	1.00	0.0160	20.97	0.34	
PEÓN	hh	2.00	0.0320	15.86	0.51	
Materiales						24.05
OVER	m3		0.3900	53.35	20.81	
ARENILLA	m3		0.1000	32.45	3.25	
Equipos						8.62
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.88	0.03	
CARGADOR SOBRE LLANTAS 100-125 HP	hm	1.00	0.0160	197.37	3.16	
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOP. 7 - 9 Ton	hm	1.00	0.0160	160.00	2.56	
MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.00	0.0160	180.00	2.88	

Tabla 28

Análisis de costos unitarios partida de subrasante con 5% ceniza de hoja de plátano

Partida: ESTABILIZADO CON 5% CENIZA DE HOJA DE PLÁTANO, h=0.30 m.				Costo por	m2	S/.	49.68
	RENDIMIENTO		500.00	m2/día			
	JONADA LAB.		8.00	horas			
Mano de obra	Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Subtotal
							0.88
	CAPATAZ	hh	0.10	0.0016	21.23	0.03	
	OPERARIO	hh	1.00	0.0160	20.97	0.34	
	PEÓN	hh	2.00	0.0320	15.86	0.51	
Materiales							40.18
	5% CENIZA DE HOJA DE PLÁTANO (50kg)	bls		2.05	19.60	40.18	
Equipos							8.62
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.88	0.03	
	CARGADOR SOBRE LLANTAS 100-125 HP	hm	1.00	0.0160	197.37	3.16	
	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOP. 7 - 9 Ton	hm	1.00	0.0160	160.00	2.56	
	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.00	0.0160	180.00	2.88	

Tabla 29

Análisis de costos unitarios partida de subrasante con 10% ceniza de hoja de plátano

Partida: ESTABILIZADO CON 10% CENIZA DE HOJA DE PLÁTANO, h=0.30 m.				Costo por	m2	S/.	89.86
	RENDIMIENTO		500.00	m2/día			
	JONADA LAB.		8.00	horas			
Mano de obra	Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Subtotal
							0.88
	CAPATAZ	hh	0.10	0.0016	21.23	0.03	
	OPERARIO	hh	1.00	0.0160	20.97	0.34	
	PEÓN	hh	2.00	0.0320	15.86	0.51	
Materiales							80.36
	10% CENIZA DE HOJA DE PLÁTANO (50kg)	bls		4.10	19.60	80.36	
Equipos							8.62
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.88	0.03	
	CARGADOR SOBRE LLANTAS 100-125 HP	hm	1.00	0.0160	197.37	3.16	
	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOP. 7 - 9 Ton	hm	1.00	0.0160	160.00	2.56	
	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.00	0.0160	180.00	2.88	

Tabla 30
Análisis de costos unitarios partida de subrasante con 15% ceniza de hoja de plátano

Partida: ESTABILIZADO CON 10% CENIZA DE HOJA DE PLÁTANO, h=0.30 m.				Costo por	m2	S/.	130.04
		RENDIMIENTO	500.00	m2/día			
		JONADA LAB.	8.00	horas			
Descripción		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Subtotal
Mano de obra							0.88
CAPATAZ		hh	0.10	0.0016	21.23	0.03	
OPERARIO		hh	1.00	0.0160	20.97	0.34	
PEÓN		hh	2.00	0.0320	15.86	0.51	
Materiales							120.54
15% CENIZA DE HOJA DE PLÁTANO (50kg)		bls		6.15	19.60	120.54	
Equipos							8.62
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.88	0.03	
CARGADOR SOBRE LLANTAS 100-125 HP		hm	1.00	0.0160	197.37	3.16	
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOP. 7 - 9 Ton		hm	1.00	0.0160	160.00	2.56	
MOTONIVELADORA 130 - 135 HP		hm	1.00	0.0160	180.00	2.88	

Luego de obtener los costó unitarios de las partidas necesarias para la estabilización de subrasantes se procedió a realizar el presupuesto tanto con terreno natural que normalmente es estabilizada con over además se tiene que considerar la adición de ceniza de hoja de plátano al 5%, 10% y 15% para estabilizar la subrasante

Tabla 31

Presupuesto resumen de estabilización de subrasante con Over

PRESUPUESTO RESUMEN DE ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON OVER					
PROYECTO: AVENIDA LOS ÁNGELES, CARABAYLLO, LIMA		FECHA :		ENERO 2023	
ESPECIALIDAD :					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	P.U. S/.	PARCIAL S/.
01.00.00	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES				
01.01.00	TRAZO REPLANTEO Y CONTROLES TOPOGRÁFICOS	m2	15024.06	1.89	28,410.77
02.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
02.01.00	CORTE DE MATERIAL				
02.01.01	CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE EN MATERIAL SUELTO	m3	4,507.22	10.74	48,426.11
02.01.02	ELIMINACIÓN EXTERNA DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	5,634.02	17.24	97,117.25
02.01.03	PERFILADO NIVELACION Y COMPACTACION DE SUBRASANTE EN VIAS E=0.30 m.	m2	15,024.06	6.16	92,609.61
02.03.00	COLOCACIÓN DE MATERIAL				
02.03.01	ESTABILIZADO CON OVER (8" - 15"), h=0.30 m.	m2	15,024.06	33.55	504,098.35
			SUB TOTAL		770,662.09
			IGV	18%	138,719.18
			COSTO TOTAL	S/.	909,381.27

Tabla 32

Presupuesto resumen de estabilización de subrasante con 5% ceniza de hoja de plátano

PRESUPUESTO RESUMEN DE ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON 5% CENIZA DE HOJA DE PLÁTANO					
PROYECTO: AVENIDA LOS ÁNGELES, CARABAYLLO, LIMA		FECHA :		ENERO 2023	
ESPECIALIDAD :					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	P.U. S/.	PARCIAL S/.
01.00.00	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES				
01.01.00	TRAZO REPLANTEO Y CONTROLES TOPOGRÁFICOS	m2	15024.06	1.89	28,410.77
02.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
02.01.00	CORTE DE MATERIAL				
02.01.01	CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE EN MATERIAL SUELTO	m3	4,507.22	10.74	48,426.11
02.01.02	ELIMINACIÓN EXTERNA DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	5,634.02	17.24	97,117.25
02.01.03	PERFILADO NIVELACION Y COMPACTACION DE SUBRASANTE EN VIAS E=0.30 m.	m2	15,024.06	6.16	92,609.61
02.03.00	COLOCACIÓN DE MATERIAL				
02.03.01	ESTABILIZADO CON 5% C. DE PLATANO, h=0.30 m.	m2	15,024.06	49.68	746,395.30
			SUB TOTAL		984,548.27
			IGV	18%	177,218.69
			COSTO TOTAL	S/.	1,161,766.96

Tabla 33

Presupuesto resumen de estabilización de subrasante con 10% ceniza de hoja de plátano

PRESUPUESTO RESUMEN DE ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON 10% CENIZA DE HOJA DE PLÁTANO					
PROYECTO: AVENIDA LOS ÁNGELES, CARABAYLLO, LIMA		FECHA :		ENERO 2023	
ESPECIALIDAD :					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	P.U. S/.	PARCIAL S/.
01.00.00	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES				
01.01.00	TRAZO REPLANTEO Y CONTROLES TOPOGRÁFICOS	m2	15024.06	1.89	28,410.77
02.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
02.01.00	CORTE DE MATERIAL				
02.01.01	CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE EN MATERIAL SUELTO	m3	4,507.22	10.74	48,426.11
02.01.02	ELIMINACIÓN EXTERNA DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	5,634.02	17.24	97,117.25
02.01.03	PERFILADO NIVELACION Y COMPACTACION DE SUBRASANTE EN VIAS E=0.30 m.	m2	15,024.06	6.16	92,609.61
02.03.00	COLOCACIÓN DE MATERIAL				
02.03.01	ESTABILIZADO CON 10% C. DE PLATANO, h=0.30 m.	m2	15,024.06	89.86	1,350,062.03
			SUB TOTAL		1,588,215.00
			IGV	18%	285,878.70
			COSTO TOTAL	S/.	1,874,093.70

Tabla 34

Presupuesto resumen de estabilización de subrasante con 15% ceniza de hoja de plátano

PRESUPUESTO RESUMEN DE ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON 15% CENIZA DE HOJA DE PLÁTANO					
PROYECTO: AVENIDA LOS ÁNGELES, CARABAYLLO, LIMA		FECHA :		ENERO 2023	
ESPECIALIDAD :					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	P.U. S/.	PARCIAL S/.
01.00.00	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES				
01.01.00	TRAZO REPLANTEO Y CONTROLES TOPOGRÁFICOS	m2	15024.06	1.89	28,410.77
02.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
02.01.00	CORTE DE MATERIAL				
02.01.01	CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE EN MATERIAL SUELTO	m3	4,507.22	10.74	48,426.11
02.01.02	ELIMINACIÓN EXTERNA DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	5,634.02	17.24	97,117.25
02.01.03	PERFILADO NIVELACION Y COMPACTACION DE SUBRASANTE EN VIAS E=0.30 m.	m2	15,024.06	6.16	92,609.61
02.03.00	COLOCACIÓN DE MATERIAL				
02.03.01	ESTABILIZADO CON 15% C. DE PLATANO, h=0.30	m2	15,024.06	130.04	1,953,728.76
			SUB TOTAL		2,191,881.73
			IGV	18%	394,538.71
			COSTO TOTAL	S/.	2,586,420.44

Luego de obtener los presupuestos se obtuvieron los siguientes costos; presupuesto de estabilización de subrasante con Over (Método tradicional suelo natural) costó S/. 909,381.27, el presupuesto de estabilización de subrasante con 5% ceniza de hoja de plátano costó S/. 1,161,766.96, el presupuesto de estabilización de subrasante con 10% ceniza de hoja de plátano costó S/. 1,874,093.70 y por último el presupuesto de estabilización de subrasante con 15% ceniza de hoja de plátano costó S/. 2,586,420.44.

El suelo natural + 5% de ceniza de Hojas de Plátano tiene mejor características al resto (mejor densidad y mayor porcentaje de CBR), por lo tanto, esta muestra está mejor calificada que el resto de las muestras, el cual compensa su costo adicional.

CAPITULO IV. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

Discusiones

Se presenta resultados de la investigación respecto al **primer objetivo** que es **Describir las características del suelo y la dosificación óptima de ceniza de hoja de plátano en suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los ángeles, Carabayllo, Lima - 2023**, por lo cual se toma los resultados de Carvajal Ortégón, Rincón Plazas, & Zarate Ramírez (2018), que se describe de la siguiente manera, La ceniza de cascarilla de arroz es un desecho agrícola, con la característica principal de que posee propiedades químicas que cuando se la mezcla con el cemento para la elaboración de hormigones, aumenta la resistencia de éste y por ende se mejoran todas sus demás características, la adición de ceniza de cascarilla de arroz y material reciclado de escombros se utilizó un método tradicional, para ello realizaron un estudio sobre la adición de ceniza de cascarilla de arroz y material reciclado de escombros para mejorar material de afirmado de una cantera en Colombia, el propósito de su estudio fue usar materiales alternativos, tomando en cuenta que uno de los desechos más importantes en su país es la cascarilla de arroz para más tarde realizar porcentajes de CCA como aditivo y material reciclado de escombros en porcentajes 5, 10, 15 y 10, 20, 30 respectivamente, en cambio los resultados obtenidos por la presente tesis son distintos porque en el trabajo tomado como referencia cenizas de cascarilla de arroz y material reciclado y en la presente tesis se utiliza cenizas de hoja de plátano, se separará las hojas del tallo para ser lavados y limpiados para sacar malezas y tierras que puedan tener durante la cosecha y el traslado del aditivo y posterior a ello es llevado a ser secados al aire libre, para ser cortadas en pequeñas partes para poder ser llevados en un recipiente para poder llevarlo al horno y ser incinerado por un promedio de 24 a 48 horas según la cantidad que se ponga y ser llevaremos las muestras a un laboratorio reconocido en donde debe cumplir con las

especificaciones y estándares de calidad del análisis posterior, tanto la ceniza de hoja de plátano como el suelo a analizar.

Se presenta resultados de la investigación respecto al **segundo objetivo** que es **Evaluar la influencia de la adición de ceniza de hoja de plátano en el ensayo CBR en suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los ángeles, Carabayllo, Lima - 2023**, por lo cual se toma los resultados de Ramos & Illidge Quintero (2017), que se describe de la siguiente manera, Se ejecutaron distintos ensayos físicos, mecánicos dinámicos y químicos con los cuales se pudo determinar que la mezcla de 6% de cascarilla de arroz y 30% de ceniza aumentaron los valores del ensayo CBR de 2.02% a 3.76%, además de resaltar que la expansión se redujo a menos del 2%, valor que cumple con las especificaciones de mejoramiento para subrasantes de acuerdo a las normas del Instituto Nacional de Vías 2013. A medida que se aumentó el contenido de ceniza volante C se evidenció una mejora notable de la resistencia del suelo incrementando la capacidad de soporte California Bearing Ratio (C.B.R.) del suelo A0C0 de 2,02% a 3,76% para la mezcla de suelo natural con 6% de cascarilla de arroz y 30% de ceniza volante A6C30. La expansión medida para el suelo A0C0 fue de 2,32%, se obtuvo el mejor resultado para el suelo A6C30 con una reducción de expansión del 70% .Se concluyo que el porcentaje óptimo de estabilización con ceniza volante C y cascarilla de arroz CA para arcillas altamente plásticas es la mezcla de suelo con 6% de cascarilla de arroz y 30% de ceniza volante A6C30, la cual cumple con el valor mínimo requerido para pavimentos que es 2%, de igual manera es la mezcla que obtuvo los mejores resultados en los ensayos de Mr y C.B.R, en cambio los resultados obtenidos por la presente tesis son distintos porque en el trabajo tomado como referencia cascarilla de arroz y ceniza volante y en la presente tesis se utiliza cenizas de hoja de plátano y se realizó de la siguiente manera en primera instancia los ensayos de Proctor,

clasificación y C.B.R., del material para la determinación de su porcentaje de expansión y plasticidad que posee y posterior a ello se obtuvo que el suelo natural tenga un C.B.R. de 18.87% y al adicionarle la cenizas de hoja de plátano se obtuvo al 5% un C.B.R. de 20.07%, al 10% un C.B.R. de 17.13% y al 15% un C.B.R. de 15.20% el cual aumenta considerablemente el C.B.R y mejora la estabilización de subrasante del suelos arcillosos en la Av. Los Ángeles - Carabayllo.

Se presenta resultados de la investigación respecto al **tercer objetivo** que es **demostrar la influencia de la adición de ceniza de hoja de plátano en el ensayo Proctor modificado en suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los ángeles, Carabayllo, Lima – 2023**, por lo cual se toma los resultados de Ramos & Murillo (2017), que se describe de la siguiente manera, se evidencio una disminución en el índice de plasticidad en el suelo A y aumento en suelo B. Para las muestras ensayadas se encontró que la tendencia de los resultados de resistencia a la compresión encofinada se representa en forma de gauss, la cual evidencio que después de alcanzar el porcentaje óptimo de 7.5% CCPA, si se adiciona más CCPA la resistencia disminuye, sin embargo, para el suelo B, a los 14 días curado la muestra con 10% CCPA, tuvo una mayor resistencia que la de 7.5% CCPA. Pero los ensayos realizados con el ensayo de velocidades de ondas, también se sigue una tendencia parecida, alcanzado un óptimo al 7.5% CCPA. Concluyendo que se obtuvo una ventaja al utilizar la CCPA, por ello se recomienda el uso de esta ceniza como una alternativa a los estabilizantes utilizados convencionalmente. Además, el aprovechamiento de materiales propios de la zona y subproductos agroindustriales como CCPA, se convertiría en un hecho ventajoso desde el punto de vista económico y ambiental, en cambio los resultados obtenidos por la presente tesis son distintos porque en el trabajo tomado como referencia cascarilla de arroz y ceniza volante y en la presente tesis se

utiliza cenizas de hoja de plátano y se realizó de la siguiente manera en primera instancia los ensayos de Proctor, clasificación y C.B.R., del material para la determinación de su porcentaje de expansión y plasticidad que posee y posterior a ello se obtuvo que el suelo natural tenga una densidad seca máxima de 1.674 gr/cm³ y al adicionarle la cenizas de hoja de plátano se obtuvo al 5% una densidad seca máxima de 1.769 gr/cm³, al 10% una densidad seca máxima de 1.766 gr/cm³ y al 15% una densidad seca máxima de 1.813 gr/cm³ y para el óptimo contenido de humedad de 9.80% y al adicionarle la cenizas de hoja de plátano se obtuvo al 5% un óptimo contenido de humedad de 9.43%, al 10% óptimo contenido de humedad de 8.83% y al 15% un óptimo contenido de humedad de 9.97% el cual aumenta considerablemente la densidad y mejora la estabilización de subrasante del suelos arcillosos en la Av. Los Ángeles – Carabayllo.

Se presenta resultados de la investigación respecto al **cuarto objetivo** que es **analizar el costo beneficio entre suelos arcillosos naturales y con adición de cenizas de hoja de plátano en suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los ángeles, Carabayllo, Lima - 2023**, por lo cual se toma los resultados de López Barbarán (2021), que se describe de la siguiente manera, la incorporación de ceniza de cáscara de arroz como estabilizante del suelo arcilloso a nivel de subrasante, en la ciudad de Moyobamba, departamento de San Martín que puede reducir el gran problema ambiental asociado a su inadecuada disposición. Una forma, es su adición en suelos arcillosos, lo que puede brindar soluciones a los problemas de estabilización, aumentando así su capacidad de soporte del suelo. El presente proyecto de investigación tiene como finalidad la estabilización de suelos arcillosos aplicando ceniza de cáscara de arroz para el mejoramiento de subrasante en la localidad de Moyobamba- departamento de San Martín; donde se obtuvo un suelo de arcilla inorgánica de alta plasticidad siendo su clasificación SUCS “CH” y AASHTO “A-7-6 (20)”. Se realizó ensayos estandarizados

de mecánica de suelos, tales como Análisis Granulométrico, Límites de Atterberg, Proctor Modificado y California Bearing Ratio (CBR) con combinaciones de ceniza de cáscara de arroz (CCA) de 5%, 10% y 15%) y para ello el costo económico de la estabilización de la subrasante de la muestra de ceniza de bagazo de caña de azúcar al porcentaje de un 5%, 10% y 15% los costos fueron los siguientes de S/.5,432,211.05, S/. 9,823,532.15 y S/. 16,102,705.35 con respecto a suelos naturales, en cambio los resultados obtenidos por la presente tesis son distintos porque en el trabajo tomado como referencia ceniza de cascara de arroz y en la presente tesis se utiliza cenizas de hoja de plátano y se obtuvieron los siguientes resultados: estabilización de subrasante con 5% ceniza de hoja de plátano costó S/. 1,161,766.96, estabilización de subrasante con 10% ceniza de hoja de plátano costó S/. 1,874,093.70 y por último estabilización de subrasante con 15% ceniza de hoja de plátano costó S/. 2,586,420.44

Conclusiones

Para el **primer objetivo**, en el trabajo de la investigación se describieron las características del suelo y la dosificación óptima de ceniza de hoja de plátano en suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los ángeles, Carabayllo, Lima - 2023, se separará las hojas del tallo para ser lavados y limpiados para sacar malezas y tierras que puedan tener durante la cosecha y el traslado del aditivo y posterior a ello es llevado a ser secados al aire libre, para ser cortadas en pequeñas partes para poder ser llevados en un recipiente para poder llevarlo al horno y ser incinerado por un promedio de 24 a 48 horas según la cantidad que se ponga y ser llevaremos las muestras a un laboratorio reconocido en donde debe cumplir con las especificaciones y estándares de calidad del análisis posterior, tanto la ceniza de hoja de plátano como el suelo a analizar.

Para el **segundo objetivo**, en el trabajo de investigación se calculó que la adición de cenizas de hoja de plátano influye **positivamente** en el CBR de la estabilización de subrasante del suelo arcilloso en la Av. Los Ángeles, Carabayllo, Lima - 2023; para C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" el suelo natural más el 5% aumento en 0.57%, para el 10% disminuyo en 0.87% y para el 15% disminuyo en 2.77% esto en relación al suelo natural según se indica en la tabla 9, para C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" el suelo natural más el 5% aumento en 1.03%, para el 10% disminuyo en 1.23% y para el 15% disminuyo en 2.77% esto en relación al suelo natural según se indica en la tabla 9, para C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2" el suelo natural más el 5% aumento en 0.77%, para el 10% disminuyo en 1.27% y para el 15% disminuyo en 2.57% esto en relación al suelo natural según se indica en la tabla 10, para C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2" el suelo natural más el 5% aumento en 1.20%, para el 10% disminuyo en 1.73% y para el 15% disminuyo en 3.67%

esto en relación al suelo natural según se indica en la tabla 10, en conclusión el suelo natural con adición del 5% de ceniza de hoja de plátano tiene mejor resultado ya que supera el CBR tanto al 95 y 100 % del 0.1" y 0.2" con respecto a los suelos naturales, pero todos cumplen con la misma clasificación de sub rasante según el Manual de Carretera.

Para el **tercer objetivo**, en el trabajo de investigación se calculó que la adición de cenizas de hoja de plátano influye **positivamente** en el ensayo Proctor (densidad seca máxima y óptimo contenido de humedad) de la estabilización de subrasante del suelo arcilloso en la Av. Los Ángeles, Carabayllo, Lima - 2023; para una densidad seca máxima del suelo natural más el 5% aumento en 0.094 gr/cm³, para el 10% aumento en 0.092 gr/cm³ y para el 15% aumento en 0.139 gr/cm³ esto en relación al suelo natural según se indica en la tabla 15 y para el óptimo contenido de humedad del suelo natural más el 5% disminuyo en 0.367%, para el 10% disminuyo en 0.967% y para el 15% aumento en 0.167% esto en relación al suelo natural según se indica en la tabla 16.

Para el **cuarto objetivo**, en el trabajo de investigación se calculó que la adición de cenizas de hoja de plátano influye **positivamente** en el costo beneficio entre suelo arcillosos naturales y con adición de cenizas de hoja de plátano para la estabilización de la subrasante en la Av. Los Ángeles, Carabayllo, Lima - 2023; a continuación, se detallan los siguientes costos; presupuesto de estabilización de subrasante con Over (Método tradicional suelo natural) costó S/. 909,381.27, el presupuesto de estabilización de subrasante con 5% ceniza de hoja de plátano costó S/. 1,161,766.96, el presupuesto de estabilización de subrasante con 10% ceniza de hoja de plátano costó S/. 1,874,093.70 y por último el presupuesto de estabilización de subrasante con 15% ceniza de hoja de plátano costó S/. 2,586,420.44.

El suelo natural + 5% de ceniza de Hojas de Plátano tiene mejor características al resto (mejor densidad y mayor porcentaje de CBR), por lo tanto, esta muestra está mejor calificada que el resto de las muestras, el cual compensa su costo adicional.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar, H., & Bravo, J. (2020). *“EVALUACIÓN DE LA CENIZA DE FONDO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS PROVENIENTES DE LA ZONA LADRILLERA DEL DISTRITO DE SAN JERÓNIMO - CUSCO*. Cusco: Univesidad Andina del Cusco.

APONTE GONZALEZ, C. M., & CALDERON MARTINEZ, B. A. (2020). *EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DE UN SUELO LIMOSO CON ADICION DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ*. CUNDINAMARCA, Colombia: UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA.

BARRAGÁN GARZÓN, C. A., & CUERVO CAMACHO, H. A. (2019). *ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ DE LA VARIEDAD BLANCO A UN SUELO ARENO-ARCILLOSO*. CUNDINAMARCA: UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA SECCIÓN ALTO MAGDALENA.

Carvajal Ortégón, N. A., RINCÓN PLAZAS, D. A., & ZARATE RAMÍREZ, J. G. (2018). *MEJORAMIENTO DEL MATERIAL DE AFIRMADO DE LA CANTERA LA ESMERALDA MEDIANTE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y MATERIAL RECICLADO DE ESCOMBRO*. IBAGUÉ, Colombia: UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA.

ESQUIVEL SAAVEDRA, G. E., & GAMEZ VELÁSQUEZ, M. L. (2019). *CAL Y CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ PARA ESTABILIZAR LA SUPERFICIE DE RODADURA EN LA*

VIA SANTA CLEMENCIA CHACHAPOYAS. Chimbote, Perú: UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA.

Falla, F., & Ramón, M. (2018). *Obtención y evaluación sensorial de galletas a diferentes concentraciones de harina de cáscara de plátano (Musa paradisiaca)*. Lambayeque, Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Goicochea Posito, D. (2019). *ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON LA APLICACIÓN DE ENZIMAS ORGÁNICAS, CHACHAPOYAS, 2018*. Chachapoyas, Perú: UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS.

Hernández, A. G. (24 de Marzo de 2011). *Metodología de la Investigación*. Obtenido de Cap. 5 Sampieri: <https://sites.google.com/site/metodologiadelainvestigacionb7/capitulo-5-sampieri>

Huarníz Carbajal, M. A. (2022). *Influencia de cenizas de maguey para la estabilización del suelo en la calle Santa Rosa -Alto Larán -Ica 2022*. Lima, Perú: Universidad César Vallejo.

López Barbarán, J. (2021). *ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE, EN LA LOCALIDAD DE MOYOBAMBA – DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN*. Lima, Perú: UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS.

Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2013). *Manual de Carreteras*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4515.pdf

- Morales Zuluaga, D. (2015). *Valoración de cenizas de carbón para la estabilización de suelos mediante activación alcalina y su uso en vías no pavimentadas*. Medellín, Colombia: Universidad de Medellín.
- Murillo, C. (2017). Estabilización de suelos arcillosos mediante la dosificación de la ceniza del cuesco de la palma africana. *Fundamentals to Applications in Geotechnics*, 1-11.
- Ore Muñoz, B. S. (2022). *Estabilización de subrasante con adición de cenizas de hojas de Schinus Molle en el Jr. José Sabogal, Ayacucho – 2022*. Lima: Universidad César Vallejo.
- Ormeño Moquillaza, E. A., & Rivas Vicente, N. E. (2020). *Estudio experimental para determinar la influencia de la aplicación de Cenizas de Cáscara de Arroz (RHA) en la estabilización de una subrasante de suelo arcilloso de baja plasticidad en Chota- Cajamarca*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Ramos, M. B., & Illidge Quintero, D. F. (2017). *Análisis de la modificación de un suelo altamente plástico con cascarilla de arroz y ceniza volante par olante para subrasante de un pavimento*. Bogotá, Colombia: Universidad De la Salle.
- Yucra, F. (2022). *Estabilización de suelos con cenizas de cañihua para subrasantes de vías no pavimentadas del distrito de San Miguel-Puno, 2022*. Lima, Perú: Universidad César Vallejo.

ANEXO

Anexo 1: Matriz de Consistencia

Título: “Influencia de la adición de ceniza de hoja de plátano en suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los Ángeles, Carabayllo, Lima - 2023”					
Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables y=f(x)	Indicadores	Diseño de la investigación
<p>Problema general:</p> <p>¿De qué manera la adición de cenizas de hoja de plátano influye en suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los Ángeles, Carabayllo, Lima - 2023?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Determinar la Influencia de la adición de ceniza de hoja de plátano en suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los Ángeles, Carabayllo, Lima - 2023</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>Hipótesis Nula (ho): La adición de ceniza de hoja de plátano influye negativamente en suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los Ángeles, Carabayllo, Lima - 2023.</p> <p>Hipótesis Alterna (ha): La adición de ceniza de hoja de plátano influye positivamente en suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los Ángeles, Carabayllo, Lima - 2023.</p>	<p>Variable dependiente (y):</p> <p>Estabilización de subrasante de suelos arcillosos.</p> <p><u>DIMENSIONES</u></p> <p>D1. Propiedades del suelo</p>	<p>Densidad seca máxima</p> <p>Óptimo contenido de humedad</p> <p>CBR</p>	
<p>Problema Específico:</p> <p>¿Cómo obtener las características del suelo y la dosificación optima de ceniza de hoja de plátano en suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los Ángeles, Carabayllo, Lima - 2023?</p> <p>¿De qué manera evaluar la Influencia de la adición de ceniza de hoja de plátano en el ensayo CBR en suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los Ángeles, Carabayllo, Lima - 2023?</p> <p>¿De qué manera demostrar la Influencia de la adición de ceniza de hoja de plátano en el ensayo Proctor modificado en suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los Ángeles, Carabayllo, Lima - 2023?</p> <p>¿Cómo analizar el costo beneficio entre suelos arcillosos naturales y con cenizas de hoja de plátano en suelos</p>	<p>Objetivo Específico:</p> <p>Evaluar la influencia de la adición de ceniza de hoja de plátano en el ensayo CBR en suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los Ángeles, Carabayllo, Lima - 2023.</p> <p>Evaluar la influencia de la adición de ceniza de hoja de plátano en el ensayo CBR en suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los Ángeles, Carabayllo, Lima - 2023</p> <p>Demostrar la influencia de la adición de ceniza de hoja de plátano en el ensayo Proctor modificado en suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los Ángeles, Carabayllo, Lima - 2023.</p> <p>Analizar el costo beneficio entre suelos arcillosos naturales y con adición de cenizas de hoja de plátano en suelos</p>	<p>Hipótesis Especifica</p> <p>Hipótesis Específicos 1</p> <p>Se obtuvieron las características del suelo y la dosificación optima de ceniza de hoja de plátano en suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los Ángeles, Carabayllo, Lima - 2023.</p> <p>Hipótesis Específicos 2</p> <p>Hipótesis Nula (ho): La adición de ceniza de hoja de plátano influye negativamente en el ensayo CBR para suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los Ángeles, Carabayllo Lima 2023</p> <p>Hipótesis Alterna (ha): La adición de ceniza de hoja de plátano influye positivamente en el ensayo CBR para suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los Ángeles, Carabayllo Lima 2023.</p> <p>Hipótesis Específicos 3</p> <p>Hipótesis Nula (ho): La adición de ceniza de hoja de plátano influye negativamente en el ensayo Proctor modificado para</p>	<p>Variable independiente (f(x)):</p> <p>Ceniza de hoja de plátano.</p> <p><u>DIMENSIONES</u></p> <p>D1: Propiedades de la Cenizas de hoja de plátanos</p> <p>D2: Dosificación</p>	<p>% de dosificación</p>	<p>Tipo: Investigación Aplicada.</p> <p>Nivel: Explicativo</p> <p>Diseño: Cuasi-Experimental.</p>

<p>adición de cenizas de hoja de plátano en suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los Ángeles, Carabaylo, Lima - 2023?</p>	<p>arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los Ángeles, Carabaylo, Lima - 2023.</p>	<p>suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los Ángeles, Carabaylo Lima 2023.</p> <p>Hipótesis Alterna (ha): La adición de ceniza de hoja de plátano influye positivamente en el ensayo Proctor modificado para suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los Ángeles, Carabaylo Lima 2023.</p> <p>Hipótesis Específicos 4</p> <p>Se obtuvo beneficios en el costo con la adición de cenizas de hoja de plátano en suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los Ángeles, Carabaylo, Lima – 2023.</p>			
---	---	---	--	--	--

Anexo 2: Certificados de Laboratorio

 <p style="text-align: center;">FORMATO ENSAYO PARA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS</p>	Código	CM-001
	Versión	01
	Fecha	19-09-2022
	Escala	1:0.1

PROYECTO: "Determinación de la adición porcentual de cenizas de hoja de plátano en la estabilización de suelos arcillosos (Jan 2022)"

SOLICITANTE: JESÚS ZULOETA RECERA

CÓDIGO DE PROYECTO: ---

UBICACIÓN DE PROYECTO: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.

MATERIAL: MUESTRA DE SUELO

CÓDIGO DE MUESTRA: ---

SONDAJE / CALICATA: ---

Nº DE MUESTRA: ---

PROGRESIVA: ---

EXEMPLES: MUESTRO Nº: MTL22-19-011
MUESTREADO POR: J.Z.L.
ENSAYADO POR: J.Z. ESCOBEDO
FECHA DE ENSAYO: 19/09/2022
TURNO: Diurno
PROFUNDIDAD: 1.50 m
NORTE: ---
ESTE: ---
COSTA: ---

CONTENIDO DE HUMEDAD - ASTM D2266

Item No.	FE
Peso de tara	350.3
Tara + en humedad	280.4
Tara + en seco	260.1
Tamaño máx. de partículas	---
Método de Empeño	"P"
Método de secado	Horno a 110 ± 5°C

TABLE 1 Minimum Requirements for Mass of Test Specimen, and Balance Readability

Maximum Particle Size (100 % Passing)	Alternative Sieve Size	Method A		Method B	
		Specimen Mass	Balance Readability (g)	Specimen Mass (g)	Balance Readability (g)
75.0 mm	3 in.	5 kg	10	50 kg	10
37.5 mm	1 1/2 in.	1 kg	10	10 kg	10
15.0 mm	3/4 in.	500 g	1	5 kg	1
7.5 mm	3/8 in.	50 g	0.1	500 g	0.1
4.75 mm	No. 4	25 g	0.1	100 g	0.1
2.00 mm	No. 10	2.5 g	0.1	25 g	0.01

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D4991

Método de ensayo: B. Tamizado integral "S"

Procedimiento de elección de ensayos: "Secado al horno a 110 ± 5°C"

Peso de tara (g) = 3495.6			Peso de fracción = 3489.6		
TAMIZ	ABERTURA	PESO	TAMIZ	ABERTURA	PESO
2"	50.800	0.0	Nº 20	0.848	120.5
1 1/2"	38.100	0.0	Nº 38	0.400	283.2
1"	25.400	0.0	Nº 48	0.425	150.1
3/4"	19.000	0.0	Nº 80	0.297	90.9
3/8"	9.500	0.0	Nº 60	0.259	133.4
Nº 4	4.750	0.0	Nº 60	0.177	188.2
Nº 6	2.500	102.2	Nº 100	0.150	80.1
Nº 10	2.000	25.8	Nº 200	0.079	170.0
Nº 14	1.180	68.8	< Nº 200	---	97.8

MÉTODO DE TAMIZADO: Manual

TIPO DE SUELO: Inorgánico

TABLE 2 Minimum Mass Requirement for Specimen

Maximum Particle Size of Material (75 % or more passing)	Minimum Dry Mass of Specimen, g or kg*	
	Method A Results Reported to Nearest 1 %	Method B Results Reported to Nearest 0.1 %
No. 40	50 g	75 g
No. 10	200 g	100 g
No. 4	4.75 kg	300 g*
75 mm	50 g	---
150 mm	1.25 kg*	---
1 in.	2.5 kg*	---
1 1/2 in.	500 g	10 kg*
2 in.	500 g	25 kg*
3 in.	750 g	75 kg*

LÍMITES DE CONSISTENCIA - ASTM D4988

Método de ensayo: Límite Líquido

DESCRIPCIÓN	1	2	3
No. de Repetición	---	---	---
Peso de Repetición	12.40	12.50	12.80
Peso Repetición + Saco Humedo	30.36	25.50	25.70
Peso Repetición + Saco Seco (10)	27.20	23.20	23.30
Nº De Golpes	34	34	34

Método de ensayo: Límite Plástico

DESCRIPCIÓN	1	2	3
No. de Repetición	---	---	---
Peso de Repetición	7.50	7.50	7.50
Peso Repetición + Saco Humedo	20.20	21.70	21.40
Peso Repetición + Saco Seco (10)	18.20	22.30	20.30
Cantidad máxima respecto lg	(Ejemplo)	(Ejemplo)	(Ejemplo)

Método de preparación: Humedo

Método de secado: Humedo

TEMPERATURA DE SECADO: 110 ± 5°C

OBSERVACIONES:
 Clasificación visual - manual: SC - Análisis en estado de máxima plasticidad de color marrón oscuro en estado perturbado.
 No hay presencia de material agrietado (granuloso rojo y negro de carbón).
 Muestra tomada en campo por el personal de MATESTLAB S.A.C.

EQUIPO UTILIZADO

EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	Nº CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital New Classic 1000g x 0.1g	15-06	22/2022	LM-414-2022
Balanza digital Ohaus 20000g x 1g	14-07	22/2022	LM-414-2022
Balanza digital Topkoff 200g x 0.01mg	15-06	24/2022	LM-424-2022
Termo digital Termostay 100.0° x 0.01°C	18-09	24/2022	LM-369-2022

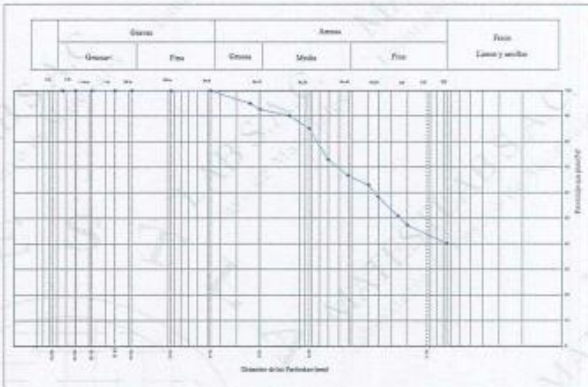
MATESTLAB S.A.C.

 MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales	 KELY YANINA SNOCOLO LOZADA INGENIERO CIVIL RUC: CIP N° 163999	 NICOLE QUIMPA BARRETO GERENTE GENERAL
---	---	--

 <p style="text-align: center;">FORMATO ENSAJO PARA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS</p>	Código	CS-00-01
	Título	01
	Fecha	19-09-2022
	Página	1 de 1

PROYECTO	"Estudio de la adición parcial de cenizas de hoja de plátano en la estabilización de suelos arcillosos." Item 3022	REGISTRO N°	MTL20-75-151
SOLICITANTE	JESÚS ZULOETA BECERRA	MUESTREADO POR	J. S.G.
ORDEN DE PROYECTO	---	ENSAYADO POR	P. ESCOBEDO
UBICACIÓN DE PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO	09/09/2022
MATERIAL	MUESTRA DE SUELO	TURNO	Diurno
CÓDIGO DE MUESTRA	---	PROFUNDIDAD	1.50 m
SONDAS / CALICATA	C-03	MORTE	---
N° DE MUESTRA	MP-1	ESTR.	---
PROGRESIVA	---	CORTA	---

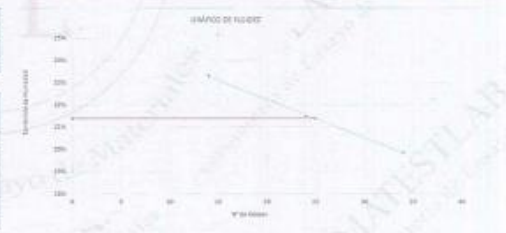
ASTM D6913			INDICACIONES
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	
2.00"	50.80	100.00	
75"	3.00	100.00	
75"	3.00	100.00	
1"	25.40	100.00	
3/8"	9.50	100.00	
3/8"	9.50	100.00	
N° 4	4.75	95.61	
N° 10	1.75	82.94	
N° 15	1.18	80.17	
N° 20	0.85	81.17	
N° 25	0.60	75.60	
N° 30	0.425	66.77	
N° 35	0.375	63.02	
N° 40	0.35	58.44	
N° 45	0.325	50.96	
N° 50	0.30	47.22	
N° 60	0.25	40.16	
Fondo	---	0.00	



CONTENIDO DE HUMEDAD	ASTM D2234	6.5
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		6.5
MÉTODO DE SECADO		Burner a 110 ± 0.5°C
MÉTODO DE REPORTE		"g"
MATERIALES AUXILIARES		--- Vigetas

CLASIFICACIÓN	BC - Arena arcillosa en estado de máxima plasticidad de color marrón oscuro en estado pastoso húmedo.
VERTICAL - SEÑALES	
TUJAS SOBRE LA MUESTRA	No hay presencia de material superficial (pedregales, raíces y restos de vida)

PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	"Trazado al horno a 110 ± 0.5°C"
PROCEDIMIENTO DE TAMBAZO	"Batazo integral 30×10"
TAMIZ SEPARADOR	Megamo
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"g"



LÍMITES DE CONSISTENCIA	
ASTM D6913	
LÍMITE LÍQUIDO	21.29
LÍMITE PLÁSTICO	8.11
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	13.08
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	3.08
ÍNDICE DE LIQUIDEZ (IL)	-8.1
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	---

COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	0.00
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	59.84
CONTENIDO DE FINOS PRESENTE EN EL SUELO %	40.16

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SUELO (ASTM D2487)	BC
CLASIFICACIÓN AARIPO (ASTM D2487)	A-6 (U)
NOMBRE DEL GRUPO	Arena arcillosa

MATESTLAB S.A.C.		
 MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales	 KELY YANINA TINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 143599	 NICOLLE CLUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

	IMPORTE DE ENSAYO Standard Test Methods for Particle-Size Distributions (Gravimetric) of Soils Using Sieve Analysis ASTM D4951 / D4951M - 17	Código: 05.03.01
		Versión: 01
		Fecha: 20-10-2023
		Página: 1 de 1

PROYECTO: "Estudios de la actividad pericial de ensayos de hoja de plátano en la estabilización de suelos arcillosos"	REGISTRO Nº: MTL23-05-011
SOLICITANTE: JESÚS ZULOETA BARRERA	ELABORADO POR: J. S.A.C.
CÓDIGO DE PROYECTO:	ELABORADO POR: J. BARRERA
UBICACIÓN DE PROYECTO: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO: 18/08/2023

CÓDIGO DE MUESTRA:	PROFUNDIDAD: 1.20 m
HORIZONTAL / CALICATA: C-3	NORTE:
Nº DE MUESTRA: M-C	ESTE:
PROCEDIMIENTO:	CORONA:

Método de ensayo utilizado: Tamizado simple "B"	Prescripciones de clasificación de muestras:	Tipo de suelo:	Grava: 6.00
Tamaño de apertura del tamiz: No. 4	Clasificación Visual - manual	Tipo de suelo:	Arena: 93.00
		Tipo de suelo:	Fines: 01.00

Mass Total (tamiz) g	3000 g	En Separación	Presión que pasa
Mass Total (tamiz) g	3000 g		3000 g
Mass Total (tamiz) + No. 4	g	Retenido en tamiz superior	3000 g
Mass (tamiz) de 75 micras	g		3000 g
Mass (tamiz) de 150 micras	g		3000 g
Presión (tamiz) de 300 micras	g		3000 g
Presión (tamiz) de 600 micras	g		3000 g
Presión (tamiz) de 125 micras	%		0.3
Presión (tamiz) de 250 micras	%		0.3
Presión (tamiz) de 425 micras	%		0.3
Presión (tamiz) de 750 micras	%		0.3
Presión (tamiz) de 1500 micras	%		0.3
Presión (tamiz) de 3000 micras	%		0.3

Ejemplos utilizados:
 - Arena de tamiz EQM
 - Balanza EQM EQ2 y EQ99
 - Tamiz EQM
 - Contenedor EQM

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Presión Gruesa de Separación (g)	Presión Fina Tamizada Simple (g)	Residuo en Tamiz Superior (%)	Factor de Tamizado	% Partícula Retenido	% Acumulada Retenido	% Acumulado que Pasa	
								Medida	Medida
3000	60.000	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
75	3.000	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
150	1.500	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
300	0.750	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
600	0.375	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
750	0.300	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
1000	0.250	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
1500	0.150	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
2000	0.100	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
2500	0.075	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
3000	0.060	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
3750	0.050	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
4750	0.040	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
6000	0.030	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
7500	0.025	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
9000	0.020	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
10500	0.018	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
12000	0.015	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
15000	0.010	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
20000	0.0075	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
25000	0.006	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
30000	0.005	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
37500	0.004	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
45000	0.00375	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
52500	0.0035	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
60000	0.003	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
75000	0.00225	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
90000	0.002	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
105000	0.0018	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
120000	0.0015	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
150000	0.001	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
200000	0.00075	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
250000	0.0006	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
300000	0.0005	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
375000	0.00045	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
450000	0.0004	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
525000	0.000375	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
600000	0.00035	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
750000	0.00025	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
900000	0.000225	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
1050000	0.0002	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
1200000	0.00018	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
1500000	0.00015	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
2000000	0.0001	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
2500000	0.000075	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
3000000	0.00006	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
3750000	0.000045	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
4500000	0.00004	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
5250000	0.0000375	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
6000000	0.000035	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
7500000	0.000025	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
9000000	0.0000225	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
10500000	0.00002	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
12000000	0.000018	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
15000000	0.000015	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
20000000	0.00001	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
25000000	0.0000075	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
30000000	0.000006	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
37500000	0.0000045	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
45000000	0.000004	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
52500000	0.00000375	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
60000000	0.0000035	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
75000000	0.0000025	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
90000000	0.00000225	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
105000000	0.000002	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
120000000	0.0000018	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
150000000	0.0000015	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
200000000	0.000001	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
250000000	0.00000075	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
300000000	0.0000006	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
375000000	0.00000045	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
450000000	0.0000004	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
525000000	0.000000375	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
600000000	0.00000035	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
750000000	0.00000025	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
900000000	0.000000225	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
1050000000	0.0000002	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
1200000000	0.00000018	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
1500000000	0.00000015	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
2000000000	0.0000001	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
2500000000	0.000000075	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
3000000000	0.00000006	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
3750000000	0.000000045	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
4500000000	0.00000004	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
5250000000	0.0000000375	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
6000000000	0.000000035	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
7500000000	0.000000025	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
9000000000	0.0000000225	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
10500000000	0.00000002	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
12000000000	0.000000018	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
15000000000	0.000000015	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
20000000000	0.00000001	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
25000000000	0.0000000075	0.0	0.0	0.0	0.0015007	0.00	0.00	3000.00	3000.00
30000000000	0.000000006	0.0	0.0	0.0	0.00				

	FORMATO ENSAYO PARA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS	Código: 03-00-02
		Versión: 06
		Fecha: 09-30-2022
		Página: 1 de 1

PROYECTO	: "Estudio de la adición parcial de cenizas de hoja de plátano en la estabilización de suelos arcillosos, Lima 2023"	REGISTRO Nº	MTL20-05-031
SOLICITANTE	: JESÚS ZULOETA BOCERRA	MUESTREO POR	: I.E.G.
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	ENSAYO POR	: F. ESTABILIDO
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO	: 09/16/2022
MATERIAL	: MUESTRA DE SUELO	TURNO	: Diurno
CÓDIGO DE MUESTRA	: ---	PROFUNDIDAD	: 1.50 m
SONDAR / CALICATA	: C-2	NORTE	: ---
Nº DE MUESTRA	: 136-4	ESTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	OBSA	: ---

CONTENIDO DE HUMEDAD - ASTM D223		TABLE 1 Minimum Requirements for Mass of Test Specimen, and Balance Readability					
Tamaño de tamiz	: 195.5	Maximum Particle Size (100 % Passing)	Method A		Method B		
Tamaño de tamiz	: 250.2		Water Content Recorded to ± 0.1 %		Water Content Recorded to ± 0.1 %		
Tamaño de tamiz	: 299.4	SI Unit	Alternative Gravimetric	Specimen Mass	Balance Readability (g)	Specimen Mass (g)	Balance Readability (g)
Tamaño de tamiz	: ---	75.0 mm	3 in.	6 kg	10	60 kg	10
Tamaño de tamiz	: ---	25.0 mm	1 1/4 in.	1.50	10	10 kg	10
Tamaño de tamiz	: ---	15.0 mm	5/8 in.	200 g	7	2.0 kg	1
Tamaño de tamiz	: ---	7.5 mm	3/8 in.	50 g	0.1	500 g	0.1
Tamaño de tamiz	: ---	4.75 mm	No. 4	20 g	0.1	100 g	0.1
Tamaño de tamiz	: ---	2.00 mm	No. 10	10 g	0.1	50 g	0.01

Método de ensayo		Procedimiento de obtención de muestra		TABLE 2 Minimum Mass Requirement for Specimen			
El Tamizado Integral - N°4		"Sedeo el tamiz a 100 +/- 0.1"		Maximum Particle Size of Material (99 % or more passing)		Minimum Dry Mass of Specimen, g or kg	
Peso Inicial Sedeo: 2163.9		Peso de fracción < N°4: 2163.4		Alternative Sieve Designation	Maximum Particle Size, mm	Method A (Masses Reported to Nearest 1 %)	Method B (Masses Reported to Nearest 0.1 %)
TAMIZ	ABERTURA	PESO		No. 40	0.85	80 g	75 g
1.18"	30.00	8.0		No. 10	2.00	80 g	100 g
1"	25.40	8.0		No. 4	4.75	75 g	200 g
3/4"	19.00	8.0			19.0	100 g	0
3/8"	9.50	9.0		1/4 in.	19.0	10 kg	0
N°4	4.75	20.5		1/2 in.	25.0	25 kg	0
N°8	2.36	60.0		3/4 in.	30.0	30 kg	0
N°10	2.00	80.0		1 in.	37.5	37.5 kg	0
N°16	1.19	150.0		1 1/4 in.	47.5	47.5 kg	0
				N°20	0.85	80 g	75 g
				N°30	0.60	220 g	100 g
				N°40	0.425	120 g	60 g
				N°60	0.25	50 g	25 g
				N°80	0.175	120 g	60 g
				N°100	0.150	80 g	40 g
				N°200	0.075	150 g	75 g
				< N°200	---	800 g	---

LÍMITES DE CONSISTENCIA - ASTM D408				
LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Método de ensayo	McLane	Uppes	Horno	Ámbulo
DESCRIPCIÓN	1	2	3	4
Nº de Réplicas				
Peso de Réplica	12.50	12.00	12.30	
Peso Réplica + Suelo Húmedo	28.50	23.00	24.70	
Peso Réplica + Suelo Seco (1)	25.80	21.40	23.00	
Nº de Golpes	24	20	14	

OBSERVACIONES:
 Clasificación visual - estado: SC - Área de trabajo en estado de máxima humedad de color marrón oscuro en estado parcialmente húmedo.
 No hay presencia de material superficial (gravas y restos de sílice).
 Muestra tomada en campo por el personal de MATESTLAB S.A.C.

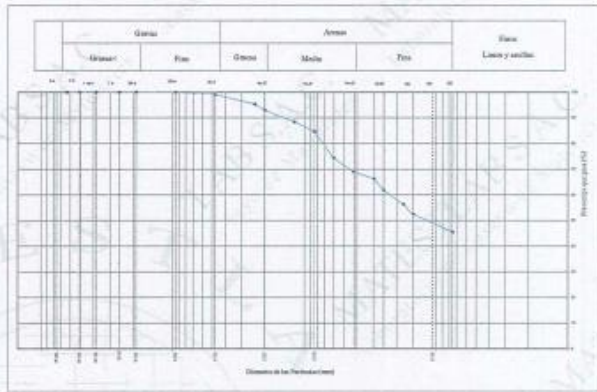
EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	Nº CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital New Classic 6000g x 0.1g	LS-08	23/9/2022	138-016-0023
Balanza digital Ohaus 3000g x 1g	LS-07	23/9/2022	138-016-0022
Balanza digital Hanel 200g x 0.01mg	LS-06	24/9/2022	138-020-0022
Horno digital Thermocp 190L 0° a 300°C	LS-20	24/9/2022	138-340-0022

 MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de ensayo de Materiales	MATESTLAB S.A.C. KELY YANNA TINOJO LOZADA INGENIERO CIVIL RUC. CIP N° 483999	MATESTLAB S.A.C. RUC 20604738572 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL
---	--	--

	FORMATO	Código	05-0148
	ENSAYO PARA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS	Versión	01
		Fecha	19-10-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	Estabilización de la adición parcial de cenizas de hoja de plátano en la estabilización de suelos arcillosos (Lima 2023)	REGISTRO N°	MTL23-79-091
SOLICITANTE	JESÚS ZULOETA BARRERA	DESARROLLADO POR	J. S.G.
CÓDIGO DE PROYECTO	---	ENSAYADO POR	J.F. ESCOBARDO
UBICACIÓN DE PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO	10/10/2023
MATERIAL	MUESTRA DE SUELO	TURNO	Diurno
CÓDIGO DE MUESTRA	---	PROFUNDIDAD	1.50 m
NORMAS / CALICATA	U-2	NORTE	---
N° DE MUESTRA	M-1	ESTE	---
PROGRESIVA	---	CORTE	---

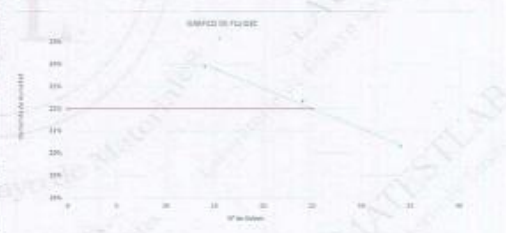
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO			
ASTM D691			
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECÍFIC
2.125"	54.130	100.00	
7"	178.130	100.00	
1.18"	30.150	100.00	
1"	25.400	100.00	
3/8"	9.530	100.00	
N° 4	4.750	89.83	
N° 6	2.500	65.36	
N° 10	1.500	49.87	
N° 15	1.000	40.42	
N° 20	0.850	34.70	
N° 30	0.600	26.32	
N° 40	0.425	19.86	
N° 60	0.250	10.33	
N° 80	0.175	6.19	
N° 100	0.150	5.31	
N° 200	0.075	2.20	
Fondo	---	0.00	



CONTENIDO DE HUMEDAD	
ASTM D223	
CONTENIDO DE HUMEDAD (w)	7.4
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 ± 0.5°C
MÉTODO DE REPORTE	"0"
MATERIALES EXCLUIDOS	"Ninguno"

CLASIFICACIÓN VISUAL - MACROSCÓPICA	SC - Arena arcillosa en estado de máxima plasticidad de estos suelos ocurre en estado parcialmente húmedo.
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	No hay presencia de material superficial (gravas, raíces y ramas de árboles)

PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	"Secado al horno a 110 ± 0.5°C"
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	"El Tamizado Integral - 074"
TAMIZ SEPARADOR	"Ninguno"
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"0"




LÍMITES DE CONSISTENCIA	
ASTM D698	
LÍMITE LÍQUIDO	22.20
LÍMITE PLÁSTICO	6.26
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	15.97
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (CI)	1.67
ÍNDICE DE LIQUIDEZ (IL)	-6.1
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	---

COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	0.00
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	23.04
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	45.82

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SECS (ASTM D698)	SC
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D2029)	A-6 (2)
NOMBRE DEL GRUPO	Arena arcillosa

MATESTLAB S.A.C.		
 <p>MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayos de Materiales</p>	<p>MATESTLAB S.A.C.</p> <p>KELY YANINA TIROCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. G.P.N° 183699</p>	<p>MATESTLAB S.A.C. RUC 20004738572</p> <p>NICOLLE CUMPA BARRETO G.P.N° 15712764</p>

	INFORME DE ENSAYO Standard Test Methods for Particle-Size Distributions (Gravimetric) of Soils Using Sieve Analysis ASTM D6913 / D6913M - 17	Cliente: CH-02-01
		Variable: 01
		Fecha: 01-10-2023
		Página: 1 de 1

PROYECTO: "Estabilidad de la subrasante por adición de cenizas de hoja de plátano en la estabilización de suelos arcillosos (Lima 2023)"	REGISTRO Nº: MTL23-05-031
SOLICITANTE: LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	LABORATORIO: LA S.C.
CÓDIGO DE PROYECTO: ---	INGENIERO POR: J.P. SACORIBO
UBICACIÓN DE PROYECTO: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	FECHA DE EMISIÓN: 01/10/2023
CÓDIGO DE MUESTRA: ---	PROFUNDIDAD: 1.50 m
BONDAD / CALICATA: <C>	MOJEDA: ---
Nº DE MUESTRA: 134	ESTR: ---
PROCESO: ---	USO: ---

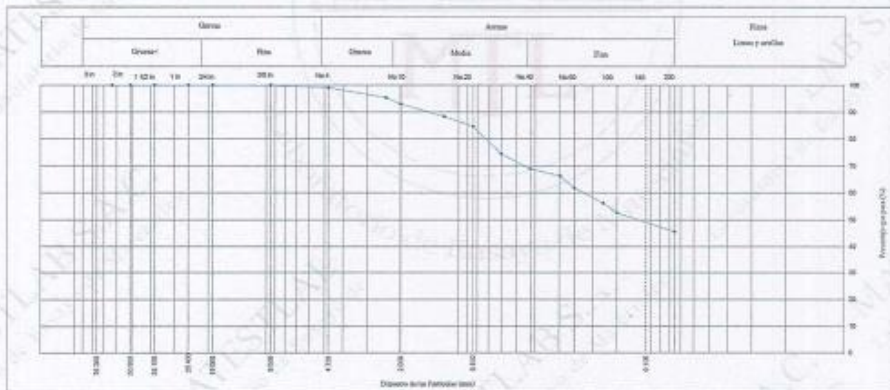
Método de ensayo utilizado: Tamizado simple "A"	Preparación de muestra de ensayo: Clasificación Visual - manual	Estado de tierra: ---	Clase: 4.50
Tamaño de espaldado (E1): 50.4		SC	Ases: 31.41
			Flujo: 41.42

Masa Total Inicial (g): 200.7	En Separación: ---	Residuo que pasa: 200.7
Masa Total Final (g): 200.9	Residuo en tamiz superior: ---	
Masa Humida de No. 4: 0		
Masa Humida de Finocita: 0	35.8	200.7
Masa Seca de Finocita: 0	38.4	200.1
Porcentaje Líquido y Plástico: 0	25.5	200.9
Porcentaje de Finocita: %	1.8	7.5
Plástico: %	1.8	39.9
Plasticidad Total: %	0	7.4
% de humedad: g	38.24	200.48

Aplicar en:

- Anexo de Informe EGR
- Anexo EGR (A1) y (A2)
- Anexo EGR
- Cuadro EGR

TAMIZ	ÁREAS (mm)	Porcentaje Criba de Separación (g)	Porcentaje Fino (Tamizado Simple) (g)	Retenido en Tamiz Superior (g)	Factor de Tamizado	% Porcentaje Retenido	% Acumulada Retenido	% Acumulada que Pasa	Observaciones	
									Móvil	Estático
2.0 mm	0.075	0.0	0.0	0.0	0.002129	0.00	0.00	100.00		
75 µm	0.300	0.0	0.0	0.0	0.002129	0.00	0.00	100.00		
1.18 mm	0.150	0.0	0.0	0.0	0.002129	0.00	0.00	100.00		
75 µm	0.300	0.0	0.0	0.0	0.002129	0.00	0.00	100.00		
150 µm	0.106	0.0	0.0	0.0	0.002129	0.00	0.00	100.00		
No. 4	4.750	35.8	0.0	0.0	0.002129	0.00	0.00	39.85		
No. 8	2.000	0.0	35.8	0.0	0.002129	0.00	0.00	35.86		
No. 16	0.850	0.0	64.58	0.0	0.002129	0.00	0.00	64.57		
No. 30	0.600	0.0	85.09	0.0	0.002129	0.00	0.00	85.07		
No. 40	0.425	0.0	100.00	0.0	0.002129	0.00	0.00	100.00		
No. 60	0.250	0.0	100.00	0.0	0.002129	0.00	0.00	100.00		
No. 80	0.180	0.0	100.00	0.0	0.002129	0.00	0.00	100.00		
No. 100	0.150	0.0	100.00	0.0	0.002129	0.00	0.00	100.00		
No. 150	0.100	0.0	100.00	0.0	0.002129	0.00	0.00	100.00		
No. 200	0.075	0.0	100.00	0.0	0.002129	0.00	0.00	100.00		
FINOCITA	---	---	97.18	---	0.002129	41.42	100.00	0.00		



OBSERVACIONES:
 * No se observaron o reconocieron elementos que no sean el suelo clasificado.
 * Muestra preparada e identificada por el laboratorio.

MATESTLAB S.A.C.	MATESTLAB S.A.C.	MATESTLAB S.A.C.
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	KELY YANIRA TINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 166999	NICOLLE CUMPA BARRETO (I.F. 117.711.121)

	FORMATO	Clase	CR-10-03
	ENSAYO PARA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS	Versión	01
		Fecha	19-10-2022
		Página	1 de 1

PROYECTO : "Estabilización de la adición parcial de cenizas de hoja de plátano en la estabilización de suelos arcillosos, Lima 2023"

SOLICITANTE : JESUS ZULOETA SECURIA

CÓDIGO DE PROYECTO : ---

UBICACIÓN DE PROYECTO : INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.

MATERIAL : MUESTRA DE SUELO

CÓDIGO DE MUESTRA : ---

SONDAJE/ CATEGORÍA : C-4

Nº DE MUESTRA : M-1

PROGRESIVA : ---

REGISTRO Nº : MTL22-15-011

MUESTREADO POR : J. ZULOETA

ENSAYADO POR : P. ESCOBARDO

FECHA DE ENSAYO : 19/10/2022

TURNO : Diurno

PROFUNDIDAD : 1.20 m

NORTE : ---

ESTE : ---

CUESTA : ---

CONTENIDO DE HUMEDAD - ASTM D2216

Tasa Nº	37
Peso de tarro	180.5
Tasa + su humedad	225.1
Tasa + su seco	192.4
Tarros más de pastillas	---
Método de Zimery	"B"
Método de secado	Bomba a 110 ± 0.5°C

SI Unit Sieve Size	Alternative SI Unit Sieve Size	Method A		Method B	
		Water Content Reported to ± 1 % Specimen Mass	Balance Readability (g)	Water Content Reported to ± 0.1 % Specimen Mass (g)	Balance Readability (g)
75.0 mm	3 in	5 kg	10	50 kg	10
37.5 mm	1.5 in	1 kg	10	10 kg	10
19.0 mm	¾ in.	350 g	1	2.5 kg	1
9.5 mm	¾ in.	50 g	0.1	100 g	0.1
4.75 mm	No. 4	20 g	0.1	100 g	0.1
2.00 mm	No. 10	20 g	0.1	20 g	0.01

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D6913

Método de ensayo B: Tamizado integral "Nº4"	Precondición de humedad de ensayo "Bomba al horno a 110 ± 0.5°C"
--	---

Para humedad < 30%			Para humedad < 30%		
TAMIZ	ABERTURA	PESO RETENIDO	TAMIZ	ABERTURA	PESO
2"	50.808	0.0	Nº 20	0.850	56.9
1.18"	30.109	0.0	Nº 30	0.600	198.2
1"	25.400	0.0	Nº 40	0.425	295.4
3/4"	19.008	0.0	Nº 30	0.297	120.0
3/8"	9.500	0.0	Nº 60	0.250	168.2
Nº 4	4.750	32.5	Nº 80	0.177	224.7
Nº 5	3.350	60.1	Nº 100	0.150	30.1
Nº 10	2.000	22.8	Nº 200	0.075	201.7
Nº 16	1.180	41.5	Nº 300	---	562.2

Alternative Sieves Designation	Maximum Granular Size, mm	Minimum Dry Mass of Specimen, g or kg*	
		Method A Results Reported to Nearest 1 %	Method B Results Reported to Nearest 0.1 %
No. 40	0.425	50 g	75 g
No. 10	2.00	50 g	100 g
No. 5	4.75	75 g	200 g
¾ in.	19.0	150 g	---
1 in.	25.4	2 kg	---
1 1/8 in.	30.1	1.0 kg	---
2 in.	50.8	25 kg	---
3 in.	75.0	70 kg	---

MÉTODO DE TAMIZADO: Manual TIPO DE SUELO: Argiloso

LÍMITES DE CONSISTENCIA - ASTM D498

LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO			
Método de ensayo	Multiples	Unipaso	Unipaso	Método de ensayo	Humo	Arbitrio	Arbitrio
DESCRIPCIÓN	1	2	3	DESCRIPCIÓN	1	2	3
Nº de Réplicas				Nº de Réplicas	1	2	3
Peso de Réplicas	12.70	22.28	12.50	Peso de Réplicas	7.26	7.26	7.19
Peso Réplicas + Suelo Humedo	27.20	25.28	23.20	Peso Réplicas + Suelo Humedo	14.80	25.00	14.60
Peso Réplicas + Suelo Seco (S)	24.90	25.28	23.00	Peso Réplicas + Suelo Seco (S)	16.10	15.40	17.70
Nº De Origen	34	34	14	Cantidad mínima superior (g)	3.00g	3.00g	3.00g

OBSERVACIONES:

Clasificación visual - especial: SC - Arena arcillosa en estado de máxima plasticidad de color marrón oscuro en estado parcialmente húmedo.

No hay presencia de material superficial (granuloso grueso y fino de alto)

Muestra tomada en campo por el personal de MATESTLAB S.A.C.

EQUIPO UTILIZADO

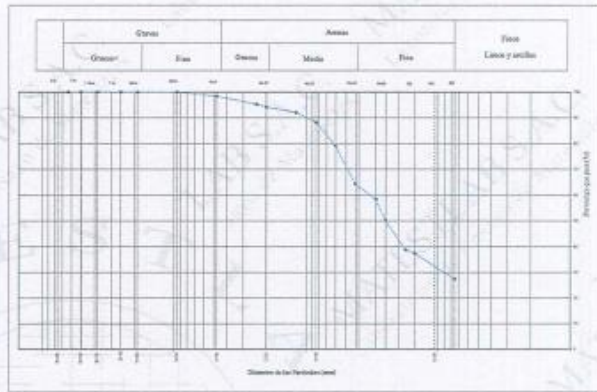
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACION	Nº CERT. CALIBRACION
Balanza digital New Classic 6000g ± 0.1g	LS-08	22/9/2022	134-116-2022
Balanza digital Ohaus 3000g ± 1g	LS-07	22/9/2022	134-119-2022
Balanza digital Henschel 20kg ± 0.01mg	LS-06	24/9/2022	134-120-2022
Horno digital Timmerup 190L 3" a 300°C	LS-20	24/9/2022	134-569-2022

<p>MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales</p>	<p>MATESTLAB S.A.C.</p> <p>KELY YANINA TÓCOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 183299</p>	<p>MATESTLAB S.A.C. RUC 20604738572</p> <p>NICOLLE CUMPA BARRERO S.E. Ing. Civil</p>
--	---	--

 <p style="text-align: center;">FORMIATO ENSAYO PARA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS</p>	Clase	03-09-08
	Versión	01
	Fecha	18-10-2022
	Página	1 de 1

PROYECTO	"Tratamiento de la subrasante por adición de cenizas de hoja de plátano en la estabilización de suelos arcillosos, Lima 2022"		REGISTRO N°:	MTL20-75-551
SOLICITANTE	JESUS ZULOETA DICEREA		MUESTREADO POR:	J. ZULOETA
CÓDIGO DE PROYECTO	0000		MUESTREADO POR:	D. ESCOBEDO
VERSIÓN DE PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.		FECHA DE ENSAYO	18/10/2022
MATERIAL	MUESTRA DE SUELO		TURNOS	Diurno
CÓDIGO DE MUESTRA	000		PROFUNDIDAD	1.20 m
FORMA DE CALICADA	C-1		NORTE	1000
N° DE MUESTRA	100-1		ESTE	1000
PROCESIVA	100		ORDEN	1000

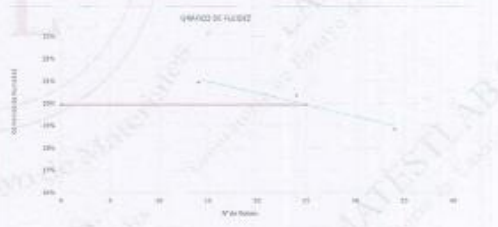
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO			
ASTM D6913			
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFIC
2.112"	54.000	100.00	
2"	50.800	100.00	
1.181"	30.000	100.00	
1"	25.400	100.00	
3/4"	19.000	100.00	
20#	8.500	100.00	
30#	6.000	100.00	
40#	4.750	99.50	
60#	2.500	85.00	
75#	2.000	80.00	
100#	1.500	70.00	
150#	1.000	55.00	
200#	0.750	45.00	
250#	0.600	35.00	
300#	0.500	30.00	
400#	0.375	25.00	
500#	0.300	20.00	
600#	0.250	15.00	
750#	0.200	10.00	
1000#	0.150	5.00	
2000#	0.075	2.00	
Retenido	—	0.00	



CONTENIDO DE HUMEDAD	
ASTM D2234	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.7
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 ± 0.5°C
MÉTODO DE REPORTE	gr
MATERIALES EMPLEADOS	Ninguno

CLASIFICACIÓN	SC - Arena arcillosa en estado de mediana plasticidad de color marrón oscuro en estado pastoso; húmedo.
VERBAL - NACIONAL	
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	No hay presencia de material superficial (gravas, raíces y resto de obra)

PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	"Desde el horno a 110 ± 0.5°C"
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	En Tamizado Integral - 100"
TAMIZ SEPARADOR	Ninguno
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"gr"



LÍMITES DE CONSISTENCIA	
ASTM D4518	
LÍMITE LÍQUIDO	28.25
LÍMITE PLÁSTICO	8.34
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	19.91
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (IC)	8.97
ÍNDICE DE LIQUIDEZ (IL)	8.0
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	—

COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	1.02
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	76.99
CONTENIDO DE FINO PRESENTE EN EL SUELO %	22.08

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN UIC (ASTM D2487)	SC
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D2028)	A-2-6 (SC)
NOMBRE DEL GRUPO	Arena arcillosa

MATESTLAB S.A.C.		
761023-1000	809-1338	000-1000
 <p>MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales</p>	<p>MATESTLAB S.A.C.</p> <p>KELY YANINA TINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 163399</p>	<p>MATESTLAB S.A.C. RUC 2061738572</p> <p>NICOLLE CUMPA BARRERO GERENTE GENERAL</p>

 <p style="text-align: center;">INFORME DE ENSAYO Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis ASTM D6913 / D6913M - 17</p>	Unión	06/2023
	Versión	01
	Fecha	10/09/2023
	Página	1 de 7

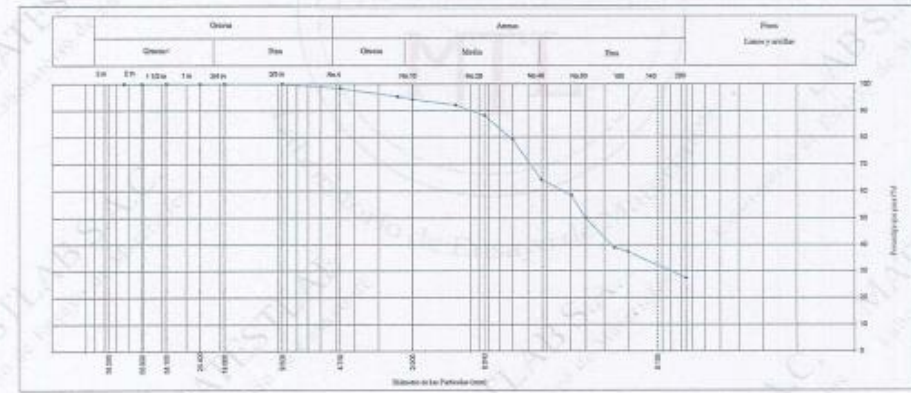
PROYECTO	"Estudio de la viabilidad técnica de obras de obra de plátano en la estabilización de suelos arcillosos Lima, 2023"	REGISTRO Nº	MTL1019-03
REALIZANTE	HERNANDEZ RECORBA	REGISTRADO POR	J. S.C.
ORDEN DE PROYECTO		ORDEN Nº	000015/2023
UBICACION DE PROYECTO	DELEGACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO	10/09/2023
ORDEN DE MENUDA		PROYECTO/ORDEN	112804
SONDAS / CALIBRATA	C1	NOBIS	125
Nº DE MUESTRA	101	STP	1
PROCEDURA		OSHA	1

Método de ensayo utilizado	Tamizado simple "B"	Preparación de muestra de ensayo	Estado de lote	Grava	1.62
Tamaño de muestra (g)	No. 4	Clasificación Visual - normal	07	Arena	70.99
				Fines	27.28

Mass Total (tamizado)	2071.6g	30 Separación	Residuo que pasa
Mass Total (tamizado) - No. 4	0	Separación en tamizado	2193.9
Mass Tamizado de Pasado	0		2193.9
Mass Pasado de Pasado	0		2000.0
Residuo Lento y Seco	0		15.7
Humedad de Pasado	%	9.3	9.3
Humedad	%	1.0	9.3
Humedad Total	%	6.7	
W de humedad	0	32.54	2000.0

Equipos utilizados:
 - Jugo de azúcar 200ml
 - Alambres #10 (#10) y #20 (#20)
 - Alambres #60 (#60)
 - Charolado 200ml

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Porción Gruesa de Retenido (g)	Porción Fina Tamizada (g)	Retenido en Tamiz Superior (%)	Factor de Tamizado	% Ponderal Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	Retención
2.0mm	0.075	81.00	8.8	0.0091115	0.00	0.00	100.00		
7.5mm	0.300	8.8	8.8	0.0091115	0.00	0.00	100.00		
15.0mm	0.600	0.0	0.0	0.0091115	0.00	0.00	100.00		
30.0mm	1.200	0.0	0.0	0.0091115	0.00	0.00	100.00		
60.0mm	2.500	0.0	0.0	0.0091115	0.00	0.00	100.00		
No. 4	4.750	23.8	46.18	0.0495575	1.52	1.52	98.48	1.48	
No. 8	2.500	0.0	46.18	0.0091115	0.00	0.00	100.00	0.00	
No. 10	2.000	0.0	46.18	0.0091115	1.14	0.78	94.24	0.22	
No. 15	1.000	0.0	46.18	0.0091115	2.00	1.88	80.36	19.64	
No. 20	0.850	0.0	78.50	0.0091115	3.00	11.88	68.46	31.54	
No. 30	0.600	0.0	100.00	0.0091115	3.62	20.70	76.20	23.80	
No. 40	0.425	0.0	206.40	0.0495575	14.63	35.33	61.67	38.33	
No. 60	0.250	0.0	120.00	0.0091115	3.00	41.33	58.67	41.33	
No. 80	0.180	0.0	104.28	0.0091115	3.38	45.10	54.90	45.10	
No. 100	0.150	0.0	104.28	0.0091115	11.22	61.90	43.10	56.90	
No. 200	0.075	0.0	30.18	0.0091115	1.00	42.10	57.90	42.10	
No. 425	0.150	0.0	20.38	0.0091115	19.40	71.42	27.58	72.42	
PONDOS			503.28	0.0495575	27.30	100.00	0.00		



OBSERVACIONES:
 * No se detectaron ni encontraron materiales que no sean requeridos.
 * Muestra presentada y clasificada por el solicitante.

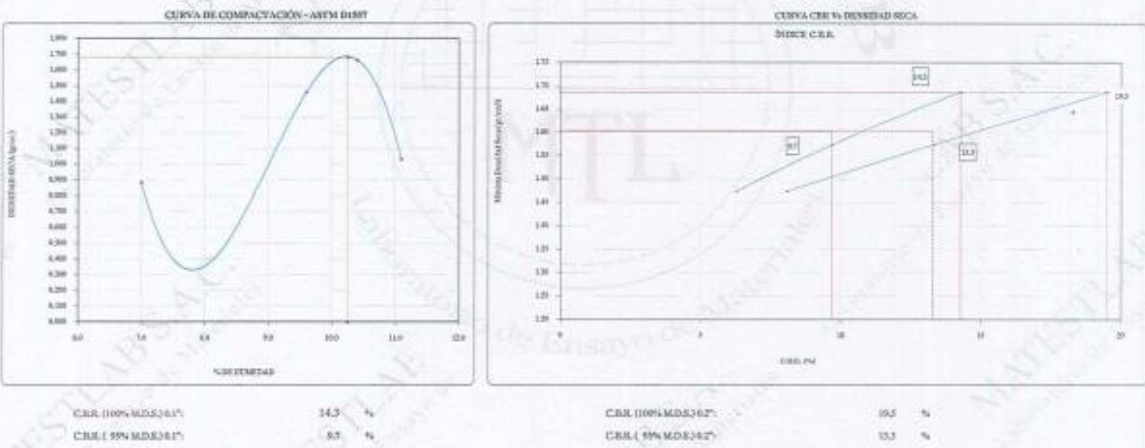
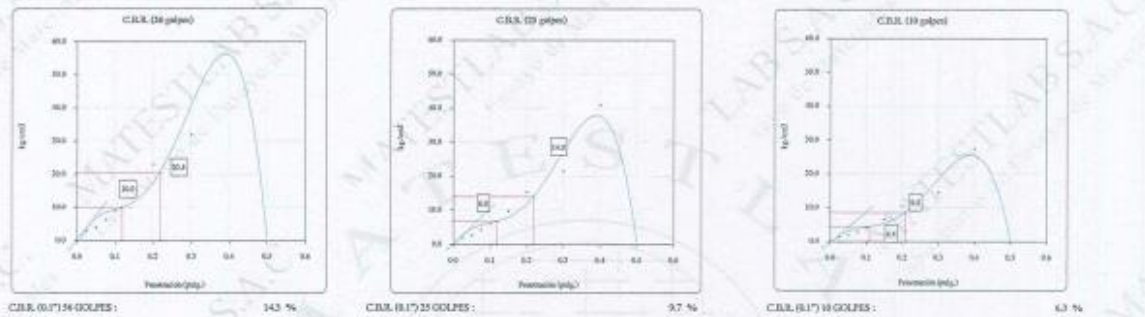
 MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Análisis de Materiales	MATESTLAB S.A.C. KELY YANINA TIRADO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CEP N° 163299	MATESTLAB S.A.C. RUC 20004739572 NICOLLE CUMPA BARRIETO U.E. EN T. CIVIL
---	---	--

	INFORME VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR	Código: CSD-01
		Versión: 01
		Fecha: 23-10-2022
		Páginas: 1 de 1

PROYECTO : "Influencia de la adición parcial de cenizas de hoja de plátano en la estabilización de la subrasante suelos arcillosos en la intersección Av. Los Ángeles y Av. Panajal - Carabayllo, Lima Norte 2022"	REGISTRO N°: MTL32-EX-531
SOLICITANTE : JESUS ZULOETA BUCARNA	MUESTREADO POR: MATESTLAB S.A.C
UBICACIÓN DE PROYECTO : INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR: F. ESCOBEDO
MATERIAL : MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO : 20/10/2022
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA : MDS	TURNO : Diurno
SONDAJE / CALICATA : Muestra propia	PROFUNDIDAD : 1"
N° DE MUESTRA : 11	NORTE : 1"
PROGRESIVA : 1"	ESTE : 1"
	OSTA : 1"

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

Datos de muestra
 Máxima Densidad Seca: 1,883 gr/cm³
 Máxima Densidad Seca al 95%: 1,597 gr/cm³
 Optimo Contenido de Humedad: 10.3 %



OBSERVACIONES:
* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de Matestlab S.A.C

MATESTLAB S.A.C		
TERCERO - LIMA  MATESTLAB S.A.C Laboratorio de Ensayo de Materiales	009 - LIMA  MATESTLAB S.A.C. KELY YANINA TINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. ZIP N° 187999	009 - LIMA  MATESTLAB S.A.C RUC 20824728572 NICOLLE CUMPA BARRRTO INGENIERA EN GEOTECNIA

	INFORME VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR	Código	CS-00-03
		Versión	01
		Fecha	23-10-2022
		Páginas	1 de 1

PROYECTO	: "Estabilización de la adición parcial de cenizas de hoja de plátano en la estabilización de la subrasante en suelos arcillosos en la intersección Av. Los Ángeles y Av. Panamá - Chosillos, Lima Norte 2022"	REGISTRO Nº	MPL22-05-530
SOLICITANTE	: JESUS ZULOETA DECIERRA	MUESTREADO POR	MATESTLAB SAC
UBICACIÓN DEL PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	P. ESCOBEDO
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	23/10/2022
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: JDD	TUENO	Déimo
SONDAS / CALICATA	: Manual propio	PROFUNDIDAD	1.00
Nº DE MUESTRA	: 1	NORTE	1.00
PROGRESIVA	: 1.00	ESTE	1.00
		COSTA	1.00

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.R.)						
Módulo Nº	20	24	28	32	36	40
Número de capas	5	5	5	5	5	5
Número de golpes	25	25	25	25	25	25
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso medio + molde (gr.)	11,870	11,700	11,700	11,430	11,430	11,430
Peso molde (gr.)	8,083	8,104	8,104	7,974	7,974	7,974
Peso medio compactado (gr.)	3,587	3,591	3,591	3,446	3,446	3,446
Volumen del molde (cm ³)	2,435	2,490	2,490	2,636	2,636	2,636
Densidad húmeda (gr./cm ³)	1,473	1,442	1,442	1,296	1,296	1,296
Densidad Seca (gr./cm ³)	1,457	1,475	1,475	1,474	1,474	1,474

CONTENIDO DE HUMEDAD									
Peso de tara (gr.)	93.4	93.0	93.0	93.0	93.0	93.0	93.0	93.0	93.0
Tara + suelo húmedo (gr.)	366.4	370.0	370.0	369.0	369.0	369.0	369.0	369.0	369.0
Tara + suelo seco (gr.)	317.2	317.0	317.0	317.0	317.0	317.0	317.0	317.0	317.0
Peso de agua (gr.)	49.2	53.0	53.0	52.0	52.0	52.0	52.0	52.0	52.0
Peso de suelo seco (gr.)	424.8	396.0	396.0	351.0	351.0	351.0	351.0	351.0	351.0
Humedad (%)	11.2	13.3	13.3	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8

EXPANSIÓN												
Fecha	Hora	Tiempo hr	Diel 0.01*	Exposita		Diel	Exposita		Diel	Exposita		
				mm	%		mm	%		mm	%	
20-oct	11:00	8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20-oct	11:00	24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21-oct	11:00	48	0.05	0.06	0.06	0.05	0.06	0.06	0.05	0.06	0.06	0.06
21-oct	11:00	72	0.07	0.06	0.06	0.09	0.06	0.06	0.09	0.06	0.06	0.06
22-oct	11:00	96	0.09	0.06	0.06	0.11	0.06	0.06	0.12	0.06	0.06	0.06

PENETRACIÓN													
Penetración (mm)	Carga Standard (kg/cm ²)	Módulo Nº 20				Módulo Nº 30				Módulo Nº 42			
		Carga		Conversión		Carga		Conversión		Carga		Conversión	
		kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %
0.025		27	2.8			26	1.8			28	1.3		
0.075		70	5.9			53	2.6			74	1.8		
0.075		126	6.2			95	4.2			97	2.8		
0.100	70.000	191	9.0	99.0	34.8	122	6.0	6.8	9.7	92	4.0	4.4	6.3
0.150		259	14.6			189	9.8			127	6.8		
0.200	105.000	444	23.0	20.5	29.5	211	15.4	14.0	15.3	209	10.4	8.5	8.1
0.300		645	31.9			434	21.8			291	14.8		
0.400		1258	60.9			626	40.9			410	27.8		
0.500			0.0				0.0				0.0		

OBSERVACIONES:
* Muestras tomadas un tiempo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab SAC

 <p>MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales</p>	<p>MATESTLAB S.A.C.</p> <p>KELY YANINA TINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 163999</p>	<p>MATESTLAB S.A.C. RUC 2082738572</p> <p>NICOLLE CUMPA BARRRTO INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 174141</p>
--	---	--

	INFORME PROCTOR MODIFICADO (ASTM D6987 / ASTM D1585)	Código	CS-20-02
		Vendido	SI
		Fecha	20-10-2023
		Página	1 de 1

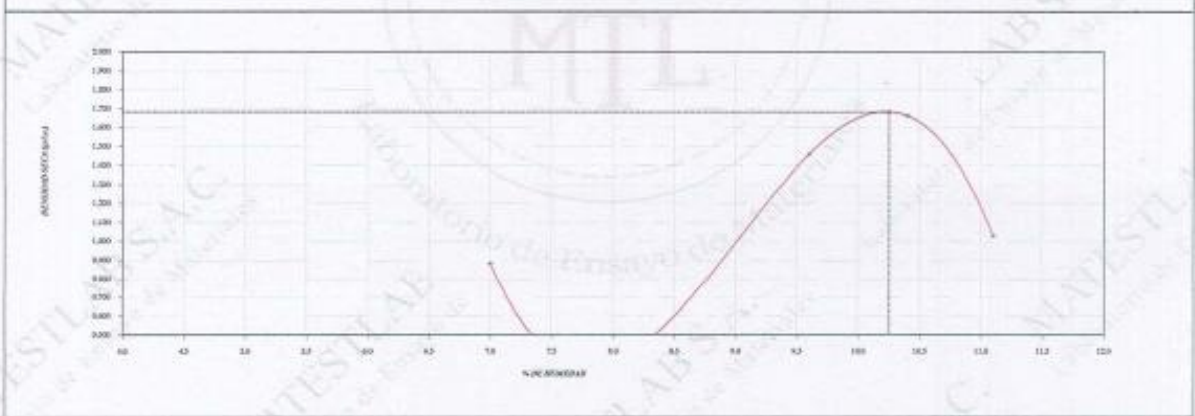
PROYECTO	: "Incidencia de la adición parcial de cenizas de hoja de plátano en la estabilización de la subrasante suelos arcillosos en la intersección Av. Los Ángeles y Av. Pacayal - Carabayllo, Lima Norte 2023"	REGISTRO N°	MPL21-TK-530
SOLICITANTE	: JESÚS ZULOETA ZULOETA	MESTRADO POR	MATESTLAB S.A.C.
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. ESCOBEDO
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	20/10/2023
		TURNO	Diurno
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: MS0	PROFUNDIDAD	1.000
SONDAJE / CALICATA	: Material propio	NORTE	1.000
N° DE MUESTRA	: 11	ESTE	1.000
PROGRESIVA	: ---	OESTE	1.000

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CHR
ASTM D1587 / ASTM D1583

		Valores Máximos		Paso Máximo	
		gms	gms	mm	gms
		40 mm	75 mm	4.75 mm	75 mm
NUMERO DE ENSAYOS					
		1	2	3	4
Peso Saco + Sábila	gr	5,220	5,843	6,071	5,410
Peso Saco + Sábila + Compactado	gr	906	1,528	1,756	1,095
Peso Vidrioteca + Sábila	gr	0,947	1,598	1,837	1,145
Equivalente %agua		V2	U8	J8	L4
Peso de la Tara	gr	90,4	90,4	88,4	94,1
Peso Saco + Sábila + Tara	gr	510,2	542,4	547,4	489,2
Peso Saco Saco + Tara	gr	482,7	502,8	504,2	449,7
Peso del agua	gr	27,5	39,6	43,2	39,5
Peso del suelo seco	gr	382	412	418	356
Contenido de agua	%	7,0	9,6	10,4	11,1
Densidad Saca	gr/cm ³	0,885	1,458	1,664	1,031

Densidad Máxima Saca	g/cm ³	1,481	g/cm ³	Controlo Humedad Optimo	10,7	%
----------------------	-------------------	-------	-------------------	-------------------------	------	---

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SPEC



OBSERVACIONES:
* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de Matestlab S.A.C.

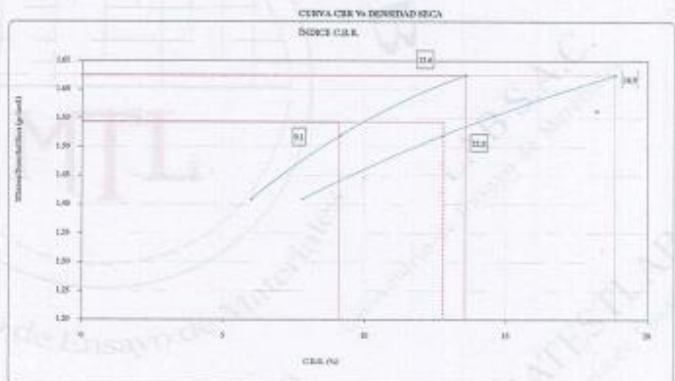
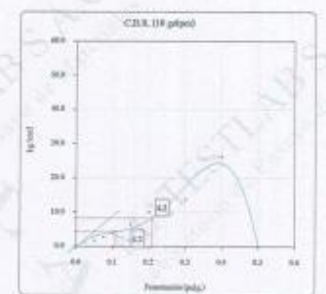
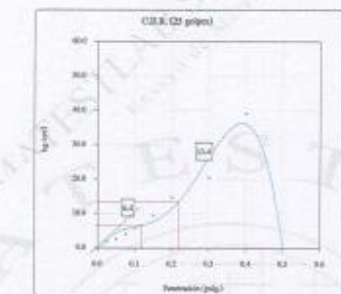
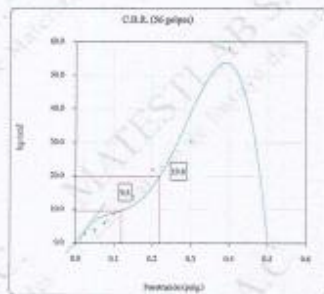
MATESTLAB S.A.C.		
 MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales	MATESTLAB S.A.C. KELY YANINA TINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL RUC CIP N° 183999	MATESTLAB S.A.C. RUC 20004758572 NICOLLE CUMPA BARRETO INGENIERO CIVIL

	INFORME VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR	Código: CS-00-01
		Versión: 01
		Fecha: 23-10-2022
		Página: 1 de 1

PROYECTO : "Incidencia de la adición parcial de cenizas de hoja de plátano en la estabilización de la subrasante suelos arcillosos en la intersección Av. ISHOTEIRO 37"	MUESTREO POR: MATESTLAB S.A.C.
SOLICITANTE : JESUS ZULOETA BECERRA	ENSAYADO POR: J. ESCOBEDO
UBICACION DEL PROYECTO : INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO: 22/10/2022
MATERIAL : MATERIAL PROPIO	TURNO: Diurno
IDENTIFICACION DE MUESTRA : MN2	PROFUNDIDAD: ---
SONDAGE / CALICATA : Material propio	NORTE: ---
Nº DE MUESTRA : 23	ESTE: ---
PROGRESIVA : ---	OROTA: ---

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - ASTM D1883

Datos de muestra:
 Máxima Densidad Sota: 1.610 gr./cm³
 Máxima Densidad Sota a 95%: 1.549 gr./cm³
 Optimo Contenido de Humedad: 25.1 %



OBSERVACIONES
 * Muestras tomadas en campo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab S.A.C.

MATESTLAB S.A.C.		
TRONCO - LIM 	3075 - 12M MATESTLAB S.A.C. KELLY YANINA TINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 183999	027 - 1208 

	INFORME VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR	Código	CS-F0-02
		Versión	02
		Fecha	22-06-2022
		Páginas	2 de 2

PROYECTO	: "Estabilidad de la adición parcial de cenizas de hoja de plátano en la estabilización de la subrasante sobre arcillosos en la intersección Av. Los Ángeles y Av. Pucallpa - Carabayllo, Lima Norte 2022"	REGISTRO Nº	MTL22-15-01
SOLICITANTE	: JESUS ZULOETA RECIERDA	MUESTREO POR	MATESTLAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	F. ESCOBEDO
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	22/06/2022
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: M02	TURNO	Diana
SONDAJE / CALICATA	: Material propio	PROFUNDIDAD	1.00
Nº DE MUESTRA	: 1	NORTE	1.00
PROGRESIVA	: ---	ESTE	1.00
		COSTA	1.00

**ENSAJO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (CBR)

Medida Nº	30		34		42	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Muestra de capas	2		2		2	
Muestra de golpes	50		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + muestra (gr.)	11,830		11,270		11,280	
Peso molde (gr.)	6,800		6,214		5,974	
Peso muestra compactada (gr.)	3,817		3,456		3,206	
Volumen del molde (cm ³)	3,035		3,096		3,134	
Densidad húmeda (gr./cm ³)	1,258		1,447		1,546	
Densidad seca (gr./cm ³)	1,425		1,519		1,409	

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso de tara (gr.)	98.2		90.2		100.2	
Tara + suelo húmedo (gr.)	220.2		420.2		226.4	
Tara + suelo seco (gr.)	402.8		392.8		210.0	
Peso de agua (gr.)	58.5		24.7		40.4	
Peso de suelo seco (gr.)	340.3		292.3		408.5	
Humedad (%)	18.0		8.4		9.5	

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo	Dist. mm	Expansión		Dist. mm	Expansión		Dist. mm	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
20-oct	11:00	8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20-oct	11:00	24	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00
21-oct	11:00	48	0.05	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
21-oct	11:00	72	0.07	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
22-oct	11:00	96	0.09	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm ²)	Módulo Nº 30				Módulo Nº 34				Módulo Nº 42			
		Carga		Conversión		Carga		Conversión		Carga		Conversión	
		kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %
0.025		34	2.7			37	2.8			25	1.9		
0.050		70	5.4			51	3.8			34	2.6		
0.075		105	8.1			61	4.6			34	2.6		
0.100	70.000	170	12.7	9.5	13.6	114	8.6	6.4	9.1	76	5.8	4.2	6.0
0.150		264	20.3			189	14.2			127	9.7		
0.200	100.000	402	30.9	23.8	18.9	207	15.7	13.4	12.8	180	13.8	10.2	7.8
0.300		612	46.5			414	31.5			270	20.7		
0.400		1170	90.1			768	58.0			470	36.2		
0.500			0.0				0.0				0.0		

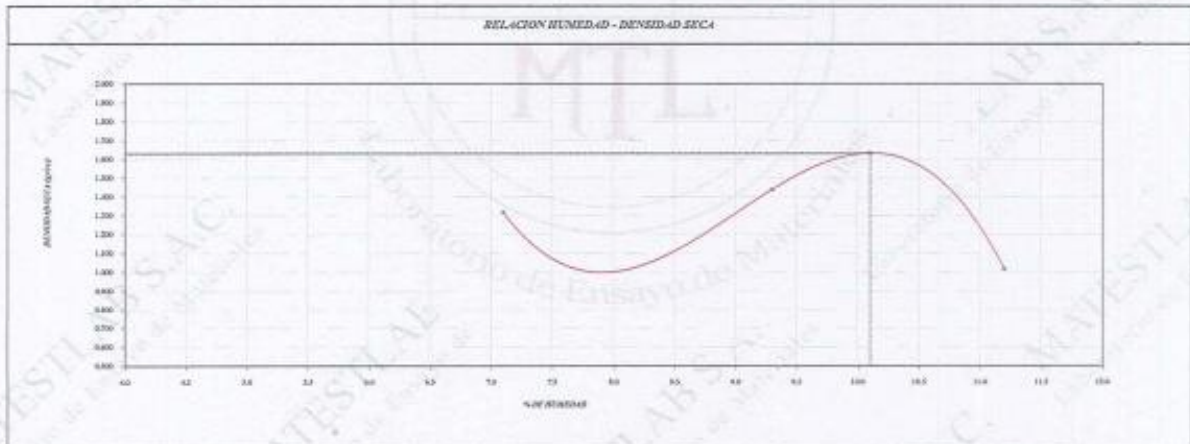
OBSERVACIONES:
* Muestra tomada en campo por el solicitante y preparada por el personal de Matestlab SAC

MATESTLAB S.A.C.	MATESTLAB S.A.C.	MATESTLAB S.A.C.
 MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales	MATESTLAB S.A.C. KELY YANINA TINOCA LOZADA INGENIERO CIVIL Rols. CIP N° 140399	MATESTLAB S.A.C. RUC 28604739572 NICOLE GUIMBARRETO GERENTE GENERAL

	INFORME PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557 / ASTM D1883)	Código	CS-90-02
		Título	01
		Fecha	28-08-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	"Incidencia de la adición parcial de cenizas de hoja de plátano en la estabilización de la subrasante suelos arcillosos en la intersección Av. Los Ángeles y Av. Panajuel - Carabayllo, Lima Norte 2023"	REGISTRO N°	MTL22-78-SM
SOLICITANTE	JESUS ZULOETA DICEDERA	MUESTREADO POR	MATESTLAB S.A.C.
UBICACION DE PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENVIADO POR	F. ESCOBEDO
MATERIAL	MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	28/08/2023
		TIPO	Distro
IDENTIFICACION DE MUESTRA	M02	PROFUNDIDAD	1m
ROMDRE / CALZADA	Materiales propios	NORTE	1m
N° DE MUESTRA	1	ESTE	1m
PROGRESIVA	1m	COSTA	1m

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR						
ASTM D1557 / ASTM D1883						
		Volumen Móvil		mm ³		
		cm ³	mm ³	cm ³	mm ³	
NUMERO DE ENSAYOS						
		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,865	5,818	6,034	5,398	
Peso Suelo Humedo + Compactado	gr.	1,350	1,503	1,719	1,083	
Peso Volúmenes Humedo	gr.	1,412	1,572	1,798	1,133	
Recipiente Humedo		F5	D7	S1	V5	
Peso de la Tasa	gr.	80,2	82,4	84,2	92,1	
Peso Suelo Humedo + Tasa	gr.	468,2	512,4	478,2	502,1	
Peso Suelo Seco + Tasa	gr.	433,8	475,8	442,1	460,8	
Peso del agua	gr.	24,4	36,6	36,1	41,3	
Peso del molde seco	gr.	344	383	358	389	
Contenido de agua	%	7,1	9,3	10,1	11,2	
Densidad Seca	gr/cm ³	1,319	1,438	1,633	1,019	
Densidad Máxima Seca		649 gr/cm ³		Densidad Máxima Optima		76,1 %



CONSIDERACIONES
* Muestra tomada en campo por el solicitante y analizada por el personal de Matestlab S.A.C.

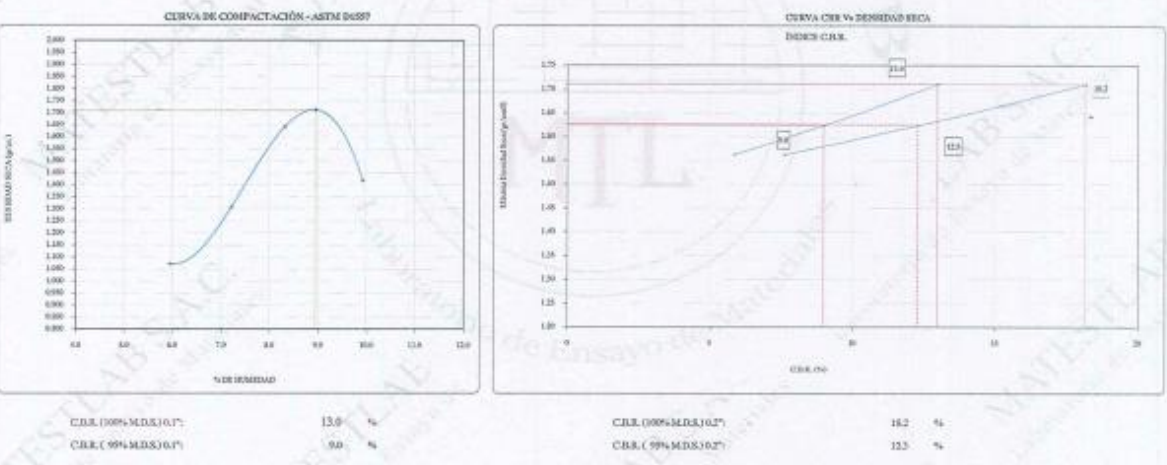
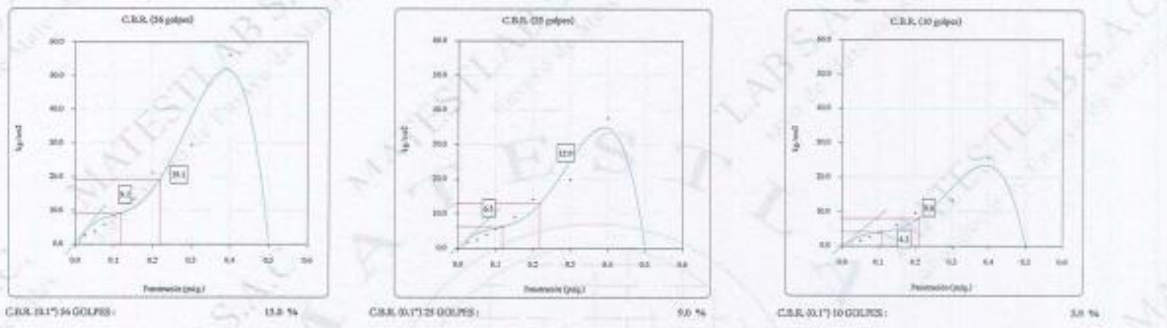
MATESTLAB S.A.C.		
 <p>MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales</p>	<p>MATESTLAB S.A.C.</p> <p>KELY YANINA TIACOCO LOZADA INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 183999</p>	<p>MATESTLAB S.A.C. RUC 20804768572</p> <p>NICOLLE CUMBA BARRERO GERENTE GENERAL</p>

	INFORME VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR	Código	2020-02
		Versión	01
		Fecha	25/19/2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "Incidencia de la adición parcial de cenizas de hoja de plátano en la estabilización de la subrasante suelos arcillosos en la intersección Av. Los Ángeles y Av. Panayal - Carabayllo, Lima Norte 2022"	MUESTRO N°	MTL21-TS-001
SOLICITANTE	: JESÚS ZULOETA HICIERRA	MUESTREADO POR	MATESTLAB S.A.C.
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	F. ESCOBEDO
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	20/10/2022
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: MN1	TURNO	Día
SONDAR / CALICATA	: Material propio	PROFUNDIDAD	1--
N° DE MUESTRA	: 1	NORTE	1--
PROGRESIVA	: 1--	ESTE	1--
		OESTE	1--

**ENSAJO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

Datos de muestra
Módulo Densidad Seca: 1.712 gr/cm³
Módulo Densidad Seca al 99%: 1.625 gr/cm³
Opción Considerada de Humedad: 9.0 %



OBSERVACIONES:
* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de Matestlab S.A.C.

MATESTLAB S.A.C.		
 MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales	MATESTLAB S.A.C. KELY YAMINA TIMOCO LOZADA INGENIERO CIVIL RUC: CIP N° 183299	MATESTLAB S.A.C. RUC: 20204738572 NICOLLE CUMBA BARRRTO GERENTE GENERAL

	INFORME VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR	Código	CR-F0-02
		Versión	01
		Fecha	23-05-2023
		Páginas	1 de 1

PROYECTO	: "Estudio de la solución parcial de emisión de hoja de plátano en el establecimiento de la subrasante sobre arcillosos en la intersección Av. Los Ángeles y Av. Daizay - Carabayllo, Lima Norte 2023"	REGISTRO N°	MFL22-73 - 591
SOLICITANTE	: JESUS ZULOETA RECIBERA	MUESTREADO POR	MATESTLAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	F. ESCOBEDO
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	23/05/2023
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: MSU	TURNO	Diurno
SONDAJE / CALICATA	: Material propio	PROFUNDIDAD	1m
N° DE MUESTRA	: 3	ESTE	1m
PROGRESIVA	: ---	CORTE	1m

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.R.S.)

Módulo N°	Módulo N° 20		Módulo N° 34		Módulo N° 42	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Número de golpes	30	25	25	20	20	15
Condición de la muestra						
Peso mojado + molde (gr.)	11,290	11,790	11,790	11,290	11,290	11,290
Peso molde (gr.)	8,060	8,114	8,114	7,974	7,974	7,974
Peso mojado compactado (gr.)	3,230	3,676	3,676	3,316	3,316	3,316
Volumen del molde (cm ³)	2,135	2,088	2,088	2,136	2,136	2,136
Densidad húmeda (gr./cm ³)	1,483	1,725	1,725	1,476	1,476	1,476
Densidad seca (gr./cm ³)	1,711	1,623	1,623	1,562	1,562	1,562

CONTENIDO DE HUMEDAD

	Módulo N° 20	Módulo N° 34	Módulo N° 42
Peso de arena (gr.)	91.2	102.2	100.2
Tara + molde húmedo (gr.)	312.2	497.2	256.2
Tara + molde seco (gr.)	476.2	430.2	496.2
Peso de agua (gr.)	34.8	23.8	28.8
Peso de molde seco (gr.)	283.0	322.2	298.0
Humedad (%)	8.9	6.8	7.2

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo	Diel	Expansión			Diel	Expansión			Diel	Expansión		
				mm				mm				mm		
				mm	%			mm	%			mm	%	
20-oct	11:00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
20-oct	11:00	24	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	-0.00	0.04	-0.00	0.00	0.00	0.00	
21-oct	11:00	48	0.05	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	
21-oct	11:00	72	0.07	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	
22-oct	11:00	96	0.09	0.00	0.00	0.11	0.00	-0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	

PENETRACIÓN

Penetración (mm)	Carga Standard (kg/cm ²)	Módulo N° 20				Módulo N° 34				Módulo N° 42			
		Carga		Conversión		Carga		Conversión		Carga		Conversión	
		kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %
0.025		33	2.6			33	1.7			33	1.3		
0.050		73	5.6			49	2.4			33	1.6		
0.075		138	5.7			70	3.0			32	2.8		
0.100	70.000	147	6.2	9.1	33.0	117	5.6	6.7	9.0	71	2.7	4.3	5.9
0.150		271	15.4			167	9.0			122	6.1		
0.200	105.000	427	21.1	29.1	86.3	297	14.2	12.9	12.5	193	9.2	8.8	7.6
0.300		694	29.4			389	19.8			268	13.2		
0.400		1122	36.1			761	37.7			511	25.3		
0.500			0.0				0.0				0.0		

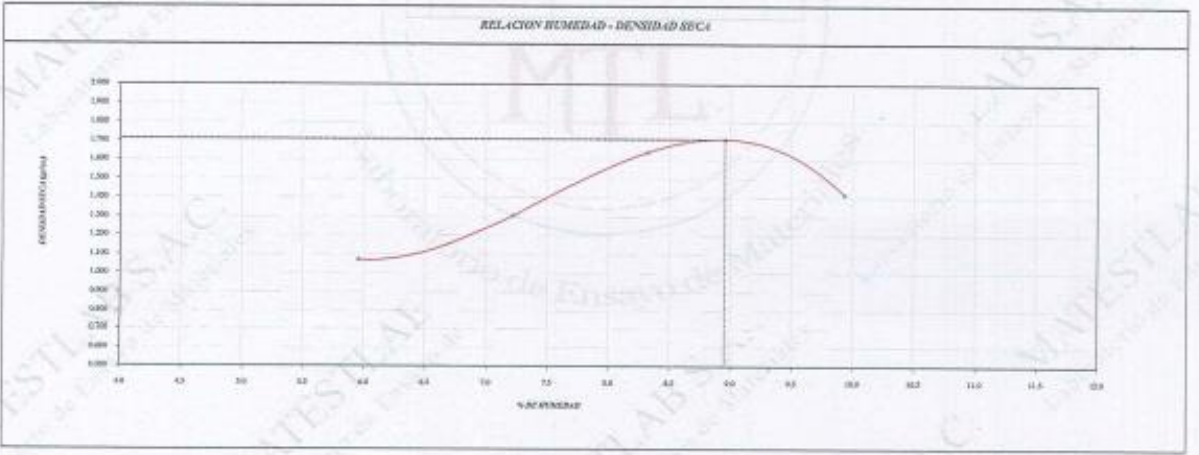
OBSERVACIONES:
* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de Matestlab SAC.

MATESTLAB S.A.C.		
 MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales	MATESTLAB S.A.C. KELY YANINA TINGCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 1833989	MATESTLAB S.A.C. RUC 20600438672 NICOLLE CUMPA BARRRFTO GERENTE GENERAL

	FORMA PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557 / ASTM D1883)	Código	CS-10-02
		Variable	SI
		Fecha	20-10-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "Influencia de la adición parcial de cenizas de hoja de plátano en la estabilización de la subrasante suelos arcillosos en la intersección Av. Los Ángeles y Av. Pacaqui - Carabaylo, Lima Norte 2023"	REGISTRO Nº	MTEL-15-SH
SOLICITANTE	: JESUS ZULOETA BICIERA	MUESTREADO POR	MATESTLAB S.A.C.
UBICACION DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	E. ESCOBEDO
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENVÍO	20/10/2023
		TURNOS	Diurno
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: M01	PROFUNDIDAD	1.00m
SONDAGE / CALICATA	: Material propio	NORTE	1.00m
Nº DE MUESTRA	: 11	ESTE	1.00m
PROGRESIVA	: 1.00	SURTA	1.00m

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR						
ASTM D1557 / ASTM D1883						
		Volumen Máx.	950	cm ³		
		Peso Máx.	4333	gr.		
NÚMERO DE ENSAYOS						
		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,655	5,805	6,015	5,401	
Peso Suelo + Molde Compactado	gr.	1,340	1,480	1,700	1,088	
Peso Volúmenes Humedo	gr.	1,402	1,559	1,778	1,136	
Templones Nuevos		G5	H7	N3	X8	
Peso de la Tara	gr.	95.2	90.5	85.2	75.1	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	380.4	398.2	395.4	386.9	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	361.2	370.4	372.5	350.5	
Peso del agua	gr.	19.2	27.8	23.9	16.4	
Peso del suelo seco	gr.	268	280	287	275	
Contenido de agua	%	7.2	9.9	8.3	5.0	
Densidad Seca	gr/cm ³	1.307	1.418	1.642	1.072	
Densidad Máxima Zero		1.72	gr/cm ³	Contenido Humedad Óptima		5.7 %



OBSERVACIONES:
* Muestra tomada en campo por el solicitante y acompañar por el personal de Matestlab S.A.C.

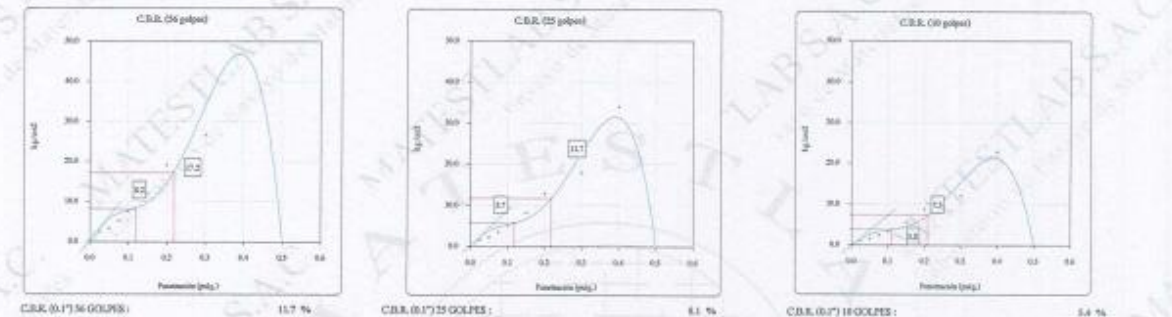
MATESTLAB S.A.C.		
YENNO - LHM	JRS - LHM	OOF - LHM
 MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de ensayo de Materiales	MATESTLAB S.A.C. KELY YANINA TINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL RUC: CIP Nº 183399	MATESTLAB S.A.C. RUC 20504738572 NICOLLE CUMPA BARRERO GERENTE GENERAL

	INFORME VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR	Código	CR-F0-02
		Versión	01
		Fecha	27-06-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "Incidencia de la adición parcial de cenizas de hoja de plátano en la estabilización de la subrasante suelos arcillosos en la intersección Av. Los Ángeles y Av. Paucayal - Carabayllo, Lima Norte 2022"	REGISTRO N°	MTL02-78-SM
SOLICITANTE	: JESÚS ZULOETA BECERRA	MUESTREO POR	MATESTLAB S.A.C.
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	P. ESCOBEDO
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO - ADICIÓN DE 19% DE CENIZA DE HOJA DE PLÁTANO	FECHA DE ENSAYO	27/06/2023
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: M019%	TURNO	Diurno
SERIE/S / CALICATA	: 1	PROFUNDIDAD	1
N° DE MUESTRA	: 11	NORTE	1
PROCESO/A	: 1	ESTE	1
		OESTE	1

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1557**

Datos de muestra
 Máxima Densidad Seca: 1.800 g/cc
 Máxima Densidad Seca al 99%: 1.730 g/cc
 Óptimo Contenido de Humedad: 16.0 %



OBSERVACIONES:
 * Muestra tomada en campo por el solicitante y enviada por el personal de Matestlab S.A.C.

 MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales	MATESTLAB S.A.C. KELY YANINA TINGO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 190759	MATESTLAB S.A.C. RUC 20604738572 NICOLÉ CUMPARRETO GERENTE GENERAL
---	--	--

	INFORME VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR	Código	CS-00-42
		Version	01
		Fecha	25-09-2022
		Página	1 de 1

PROYECTO	* Instalación de la opción parcial de ceras de hoja de plátano en la estabilización de la subrasante suelos arcillosos en la intersección Av. Los Angeles y Av. Panayal - Carabayllo, Lima Norte 2022*	REGISTRO Nº	MTL-15-531
SOLICITANTE	JESUS ZULOETA HERRERA	MUESTREADO POR	MATESTLAB S.A.C
UBICACIÓN DE PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	P. FORTUONDO
MATERIAL	MATERIAL PROBO + ADICION DE 10% DE CENIZA DE HOJA DE PLATANO	FECHA DE ENSAYO	25/09/2022
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	-ND 19%	TURNO	Diurno
SONDAR / CALICATA	---	PROFUNDIDAD	---
Nº DE MUESTRA	1	NORTE	---
PROGRESIVA	---	ESTE	---
		COSTA	---

ENSAJO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1553

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.R.P.)

Módulo Nº	30		34		42	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Numero de golpes	25	25	25	25	25	25
Numero de golpes	25	25	25	25	25	25
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + molde (gr.)	11,252	11,260	11,260	11,260	11,260	11,260
Peso molde (gr.)	8,005	8,114	8,114	8,114	8,114	8,114
Peso molde saturado (gr.)	4,219	3,791	3,791	3,791	3,791	3,791
Volumen del molde (cm ³)	2,035	2,035	2,035	2,035	2,035	2,035
Densidad húmeda (gr./cm ³)	1,876	1,807	1,807	1,807	1,807	1,807
Densidad seca (gr./cm ³)	1,709	1,688	1,688	1,688	1,688	1,688

CONTENIDO DE HUMEDAD

	30	34	42
Peso de tara (gr.)	82.1	106.4	96.3
Tara + molde húmedo (gr.)	495.2	492.4	740.3
Tara + molde seco (gr.)	499.0	492.0	480.0
Peso de agua (gr.)	36.2	22.6	30.3
Peso de molde seco (gr.)	366.8	327.4	381.7
Humedad (%)	9.8	7.0	8.0

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo	Diel	Deposición		Diel	Deposición		Diel	Deposición	
				mm	%		mm	%		mm	%
25-09	11:00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25-09	11:50	24	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00
25-09	11:00	40	0.05	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
27-09	11:50	72	0.07	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
26-09	11:50	94	0.09	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00

PENETRACIÓN

Penetración (mm)	Carga Standard (kg/cm ²)	Módulo Nº 30				Módulo Nº 34				Módulo Nº 42			
		Carga		Conversiones		Carga		Conversiones		Carga		Conversiones	
		kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %
0.025		48	2.4			48	2.4			31	1.5		
0.050		96	4.8			96	4.8			62	3.0		
0.075		144	7.2			144	7.2			93	4.5		
0.100	70,000	192	9.6	8.2	11.7	192	9.6	8.2	11.7	124	6.2	3.8	5.4
0.150		288	14.4			288	14.4			186	9.3		
0.200	105,000	384	19.2	17.2	16.4	384	19.2	17.2	16.4	248	12.4	7.3	5.9
0.300		576	28.8			576	28.8			362	18.1		
0.400		768	38.4			768	38.4			484	24.2		
0.500			0.0				0.0				0.0		

OBSERVACIONES:
* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de Matestlab S.A.C

MATESTLAB S.A.C.		
 MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales	MATESTLAB S.A.C. KELY YANINA TINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP Nº 183999	MATESTLAB S.A.C. RUC 20604758572 NICOLE CUMPA BARROTO GERENTE GENERAL

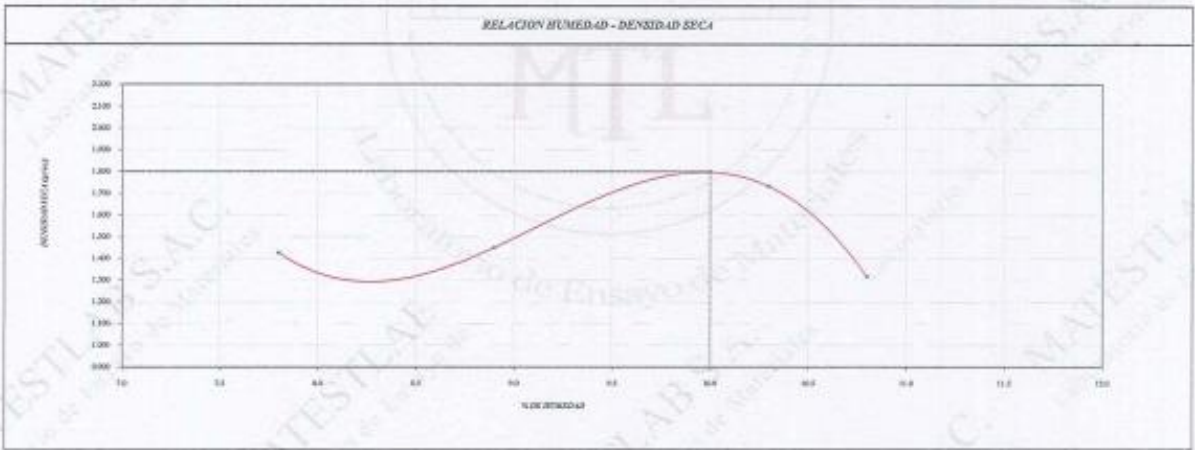
	INFORME PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557 / ASTM D938)	Código	CS-00-01
		Variable	E1
		Fecha	25-10-2022
		Página	1 de 1

PROYECTO "Influencia de la adición parcial de cenizas de hoja de plátano en la estabilización de la subrasante sobre suelos arcillosos en la intersección Av. Los Ángeles y Av. Pacayal - Carabayllo, Lima Norte 2022"	REGISTRO N°: MTL22-15-031
SOLICITANTE : JESUS ZULOETA BECERRA	MUESTREADO POR: MATESTLAB S.A.C.
CIGACION DE PROYECTO : INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR: F. ESCOBEDO
MATERIAL : MATERIAL PROPIO + ADICION DE 1% DE CENIZA DE HOJA DE PLATANO	FECHA DE ENSAYO: 25-10-2022
	TUBO: Tema
IDENTIFICACION DE MUESTRA : M3 1%	PROFUNDIDAD: 1"
SONAJE / CALICATA : 1"	NORTE: 1"
N° DE MUESTRA : 11	ESTE: 1"
PROGRESIVA : 1"	OESTE: 1"

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
ASTM D1557 / ASTM D938

NÚMERO DE ENSAYOS	Valores Mide		mm ³		4	5
	1	2	3	4		
Peso Sudo + Malla	g	5,788	5,825	6,142	5,712	
Peso Sudo Tamado Compactado	g	1,471	1,510	1,827	1,397	
Peso Volumetrico Elastico	g	1,539	1,579	1,911	1,461	
Recipiente Sistema		C5	J4	M4	H4	
Peso de la Tara	g	92.5	94.6	97.5	99.2	
Peso Sudo Tamado + Tara	g	412.2	415.4	510.2	481.2	
Peso Sudo Sudo + Tara	g	389.1	389.2	471.7	444.0	
Peso del agua	g	23.1	26.2	38.5	37.2	
Peso del sudo seco	g	297	295	374	345	
Contenido de agua	%	7.8	8.9	10.3	10.8	
Densidad Sudo	g/cm ³	1.427	1.450	1.733	1.319	

Densidad Máxima Sudo: 1.899 g/cm³
 Contenido Máximo Optimo: 26.8 %



OBSERVACIONES:
* Muestra tomada en campo por el solicitante y analizada por el personal de Matestlab S.A.C.

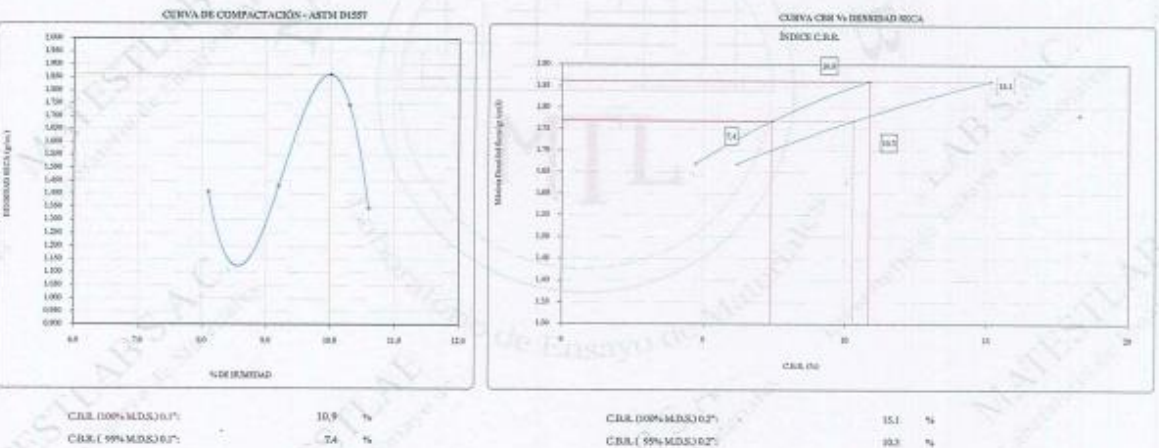
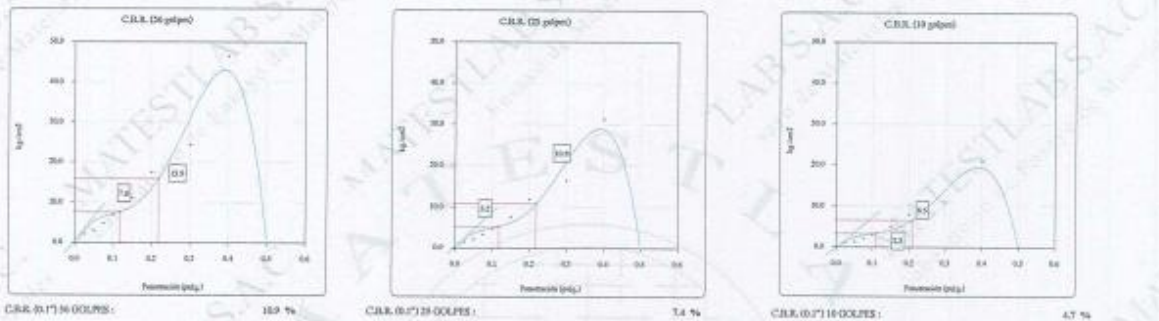
MATESTLAB S.A.C.		
TECNICO - LIM 	INGENIERO - LIM MATESTLAB S.A.C. KELY YAMINA TINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL RUC: CIP N° 183999	GERENTE - LIM MATESTLAB S.A.C. RUC 20124738572 NICOLLE CUMPA BARRERO GERENTE

	INFORME VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR	Código: CS-40-02
		Versión: 01
		Fecha: 25-10-2022
		Página: 1 de 1

PROYECTO : "Influencia de la adición parcial de cenizas de hoja de plátano en la estabilización de la subrasante sobre suelos arcillosos en la intersección Av. Registro N° Los Ángeles y Av. Pucallpa - Carabayllo, Lima Norte 2022"	REGISTRO N°: MTL22-75-002
SOlicitANTE : JESUS ZULOETA BECERRA	MUESTREADO POR: MATESTLAB S.A.C.
UBICACIÓN DE PROYECTO : INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR: F. ESCOBEDO
MATERIAL : MATERIAL PROPIO + ADICIÓN DE 10% DE CENIZA DE HOJA DE PLÁTANO	FECHA DE ENSAYO: 25/10/2022
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA : M0-10%	TURNO: Diurno
SONDAJE / CALICATA : -	PROFUNDIDAD: -
N° DE MUESTRA : 13	NOTAS: -
PROGRESIVA : -	ESTE: -
	COSTA: -

ENSAJO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - ASTM D1883

Datos de ensayo:
 Máxima Densidad Sica: 1.802 gr/cm³
 Máxima Densidad Sica al 95%: 1.588 gr/cm³
 Opción: Constante de Humedad: 30.0 %



CONSERVACIONES:
 * Muestra tratada in situ por el solicitante y analizada por el personal de Matestlab S.A.C.

MATESTLAB S.A.C.		
MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales	MATESTLAB S.A.C. KELY YANINA TRUJILLO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. C.P. N° 163199	MATESTLAB S.A.C. RUC 20104738872 NICOLLE CUMPA BARRETO I.B. E.I.T.C.

	INFORME VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CSR	Código:	09-PO-02
		Versión:	01
		Fecha:	27-10-2023
		Página:	1 de 1

PROYECTO:	"Incidencia de la adición parcial de cenizas de hoja de plátano en la estabilización de la subrasante suelos arcillosos en la intersección Av. Los Ángeles y Av. Pacayal - Carabayllo. Lima Norte 2023"	REGISTRO N°:	MTL-22-05-002
SOLICITANTE:	JESUS ZULOETA DEGRUBA	MUESTREADO POR:	MATESTLAB S.A.C.
UBICACIÓN DE PROYECTO:	INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR:	F. ESCOBARDO
MATERIAL:	MATERIAL PROMO - ADICION DE 19% DE CENIZA DE HOJA DE PLATANO	FECHA DE ENSAYO:	27/10/2023
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA:	MO 19%	TURNO:	Diurno
BONDAL / CALCATA:	1-	PROFUNDIDAD:	1-
N° DE MUESTRA:	11	NORTE:	1-
PROCEDENCIA:	1-	ESTE:	1-
		COSTA:	1-

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.R.S.)						
Muestra N°	24	24	24	42	42	42
Número de golpes	5	5	5	5	5	5
Número de golpes	56	56	56	56	56	56
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso seco + molde (gr.)	12,376	11,340	11,340	11,300	11,300	11,300
Peso molde (gr.)	8,800	8,814	8,814	7,974	7,974	7,974
Peso suelo compactado (gr.)	4,267	4,031	4,031	3,026	3,026	3,026
Volumen del molde (cm ³)	2,136	2,099	2,099	2,136	2,136	2,136
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2,045	1,921	1,921	1,392	1,392	1,392
Densidad Seca (gr./cm ³)	1,862	1,769	1,769	1,488	1,488	1,488


CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	92.1	190.4	190.4	92.1	92.1	92.1
Tara + suelo húmedo (gr.)	493.2	430.8	430.8	516.3	516.3	516.3
Tara + suelo seco (gr.)	458.0	423.0	423.0	483.0	483.0	483.0
Peso de agua (gr.)	36.2	37.8	37.8	28.5	28.5	28.5
Peso de suelo seco (gr.)	366.9	322.6	322.6	363.7	363.7	363.7
Humedad (%)	9.9	8.6	8.6	7.4	7.4	7.4

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo (hr)	Diel	Expansión		Diel	Expansión		Diel	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
25-oct	11:00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25-oct	11:00	24	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00
26-oct	11:00	48	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
27-oct	11:00	72	0.07	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00
28-oct	11:00	96	0.09	0.00	0.01	0.11	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00

PENETRACIÓN													
Penetración (mm)	Carga Standard (kg/cm ²)	Módulo N° 25				Módulo N° 24				Módulo N° 42			
		Carga		Comacción		Carga		Comacción		Carga		Comacción	
		kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CSR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CSR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CSR %
0.025		44	2.2			39	1.4			35	1.0		
0.050		61	3.0			41	2.0			37	1.4		
0.075		91	4.8			67	3.2			43	2.1		
0.100	70,000	139	6.8	7.6	89.9	93	4.6	5.2	7.4	62	3.1	3.3	4.7
0.150		223	11.1			151	7.8			101	4.0		
0.200	105,000	324	17.5	15.9	85.1	239	11.6	10.8	88.3	168	7.9	8.5	6.3
0.300		482	24.4			331	16.4			222	11.0		
0.400		658	46.4			490	31.2			324	21.0		
0.500			6.8				6.8				6.8		

OBSERVACIONES:
* Muestra tomada en campo por el solicitante y analizada por el personal de Matestlab S.A.C.

MATESTLAB S.A.C.		
TERCERO - CSR  MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales	1999 - CSR  MATESTLAB S.A.C. KELY YANINA NUÑO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 182599	000 - CSR  MATESTLAB S.A.C. RUC 20604708572 NICOLE CÚMPA BARRERO INGENIERO CIVIL

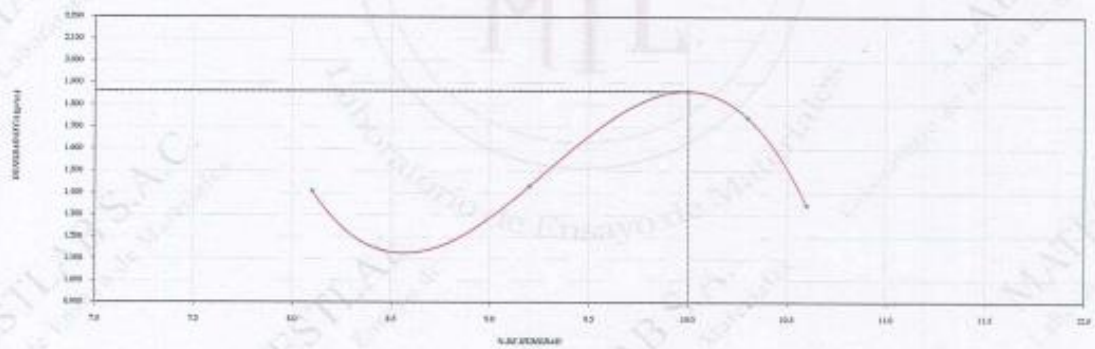
	INFORME PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557 / ASTM D1883)	Código	C570-02
		Versión	01
		Fecha	25-10-2022
		Página	1 de 1

PROYECTO: "Incidencia de la adición parcial de cenizas de hoja de plátano en el establecimiento de la subrasante suelos arcillosos en la intersección Av. Los Ángeles y Av. Panajuel - Carabayllo, Lima Norte 2023"	REGISTRO N°: MTL21-19-512
SOLICITANTE: JESUS ZULOETA BECERRA	MUESTREADO POR: MATESTLAB S.A.C.
UBICACION DE PROYECTO: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR: F. ESCOBEDO
MATERIAL: MATERIAL PROPIO + ADICION DE 12% DE CENIZA DE HOJA DE PLATANO	FECHA DE ENSAYO: 25/10/2022
	TURNO: Diurno




IDENTIFICACION DE MUESTRA: M2 12%	PROFUNDIDAD: 100
SONDAS / CALIBRA: 100	NORTE: 100
N° DE MUESTRA: 1.1	ESTE: 100
PROYECTIVA: 100	ORTE: 100

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR						
ASTM D1557 / ASTM D1883						
		Volumen Móvil	900	cm ³		
		Peso Móvil	4312	gr.		
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Budo + Molde	gr.	5,772	5,810	6,154	5,739	
Peso Budo Humedo Compactado	gr.	1,457	1,495	1,839	1,424	
Peso Volúmenes Humedo	gr.	1,524	1,554	1,924	1,450	
Recipiente Numero		J5	H7	R7	D6	
Área de la Taza	gr.	90.2	94.4	96.4	98.4	
Peso Budo Humedo + Taza	gr.	514.2	450.5	525.1	571.3	
Peso Budo Seco + Taza	gr.	482.4	457.1	485.1	526.0	
Peso del agua	gr.	31.8	33.4	40.0	45.3	
Peso del suelo seco	gr.	392	383	389	428	
Contenido de agua	%	8.1	8.2	10.3	10.6	
Densidad Seca	gr/cm ³	1,410	1,432	1,744	1,347	
<i>Densidad Máxima Seca</i>		1,902 <i>gr/cm³</i>		<i>Constante Humedad Óptima</i>		10.6 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:
* Muestra tomada en campo por el estudiante y ensayado por el personal de Matestlab S.A.C.

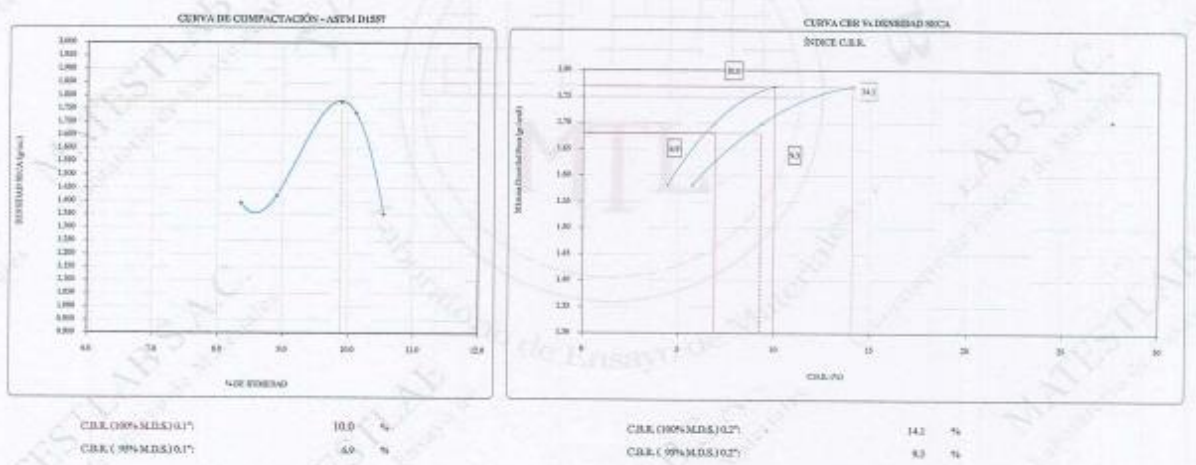
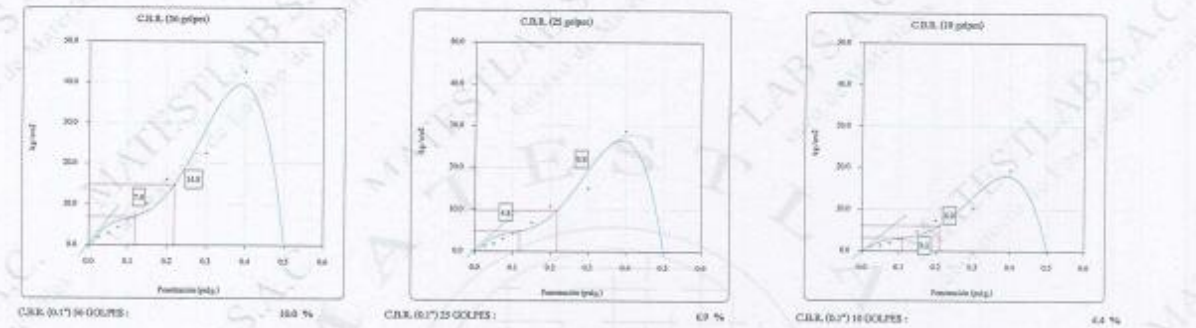
MATESTLAB S.A.C.		
TECNICO - LEM   MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales	IDP - LEM MATESTLAB S.A.C. KELY YANNA TINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Rgº CIP Nº 153399	OJC - LEM  MATESTLAB S.A.C. RUC 20804738572 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

	INFORME VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR		
	Calificación	CS-PO-02	
	Versión	01	
	Fecha	27/10/2022	
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "Influencia de la adición parcial de cenizas de hoja de plátano en la estabilización de la subrasante suelos arcillosos en la intersección Av. Los Angeles y Av. Paucal - Carabaylo, Lima Norte 2022"	REGISTRO N°	MTL21-75-022
SOLICITANTE	: JESUS ZULOETA BICERRA	MUESTREO POR	MATESTLAB S.A.C
UBICACIÓN DEL PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C	ENSAYADO POR	P. BUCHEDO
MATERIAL	: MATERIAL PRIMO + ADICIÓN DE 12% DE CENIZA DE HOJA DE PLÁTANO	FECHA DE ENSAYO	23/10/2022
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: M3 12%	TURNO	Diurno
BONDAR / CALICATA	1 -	PROPUNDEDAD	1 -
N° DE MUESTRA	11	NORTE	1 -
PROGRESIVA	1 -	ESTE	1 -
		COSTA	1 -

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

Datos de muestra
 Mínima Densidad Seca = 1.776 gr/cm³
 Máxima Densidad Seca al 95% = 1.889 gr/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad = 9.8 %



OBSERVACIONES:
 * Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de Matestlab SAC

MATESTLAB S.A.C		
 MATESTLAB S.A.C Laboratorio de Ensayo de Materiales	MATESTLAB S.A.C. KELY YANINA TINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 183399	MATESTLAB S.A.C RUC 20604734572 NICOLLE CUMPA BARRETO INGENIERO CIVIL

	INFORME VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR	Código	CB-90-02
		Vereda	91
		Fecha	20-10-2022
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "Facilitada de la adición parcial de cenizas de hoja de plátano en la estabilización de la subrasante en los anillos en la intersección Av. Los Ángeles y Av. Pacayal - Carabayllo, Lina Norte 2023"	REGISTRO Nº	MYL22-TS-532
SOLICITANTE	: JESÚS ZULOETA BUCERA	MUESTREADO POR	MATESTLAB S.A.C
DIRECCIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	F. ESCOBEDO
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO + ADICIÓN DE 15% DE CENIZA DE HOJA DE PLÁTANO	FECHA DE ENSAYO	20/10/2022
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: MD 37%	TURNO	Día
SONDAJE / CALCATA	: 1"	PROFUNDIDAD	1"
Nº DE MUESTRA	: 1	NORTE	1"
PROGRESIVA	: 1"	ESTE	1"
		CONTA	1"

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (CBR)						
Módulo Nº	25		24		42	
Número de golpes	5		5		5	
Número de golpes	25		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso seco - molde (gr)	12,130		11,680		11,892	
Peso molde (gr)	8,000		8,124		7,974	
Peso molde compactado (gr)	4,100		3,971		3,828	
Volumen del molde (cm ³)	2,158		2,088		2,124	
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1,842		1,842		1,808	
Densidad seca (gr/cm ³)	1,789		1,699		1,592	

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr)	92.1		93.4		86.3	
Tara + molde húmedo (gr)	491.2		456.8		518.5	
Tara + molde seco (gr)	459.9		423.8		482.0	
Peso de agua (gr)	31.3		33.0		36.5	
Peso de molde seco (gr)	346.9		322.6		363.7	
Humedad (%)	9.0		9.6		7.4	

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
25-oct	11:50	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25-oct	11:50	24	0.00	0.00	0.00	0.04	0.02	0.00	0.06	0.00	0.00
26-oct	11:50	48	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27-oct	11:00	72	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00
28-oct	11:50	96	0.09	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00

PENETRACIÓN													
Penetración (mm)	Carga Standard (kg/cm ²)	Módulo Nº 25				Módulo Nº 24				Módulo Nº 42			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %
0.025		46	2.8			27	1.7			15	0.9		
0.050		59	3.7			37	2.3			21	1.3		
0.075		68	4.4			39	2.4			40	2.5		
0.100	70,000	127	8.2	7.0	18.8	60	4.2	4.3	6.8	57	3.6	3.1	
0.150		207	13.2			139	8.9			60	4.8		
0.200	105,000	323	20.5	14.5	14.4	218	13.9	9.3	9.3	147	9.5	6.0	
0.300		477	30.4			304	19.2			284	18.1		
0.400		603	38.4			398	25.7			390	25.3		
0.500													

OBSERVACIONES:
* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de Matestlab S.A.C

MATESTLAB S.A.C		
 TÉCNICO - LIM	INE - LIM  MATESTLAB S.A.C. KELY YAMINA TINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Cóg. CIP Nº 183399	OJO - LIM  MATESTLAB S.A.C. RUC 20804738572 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

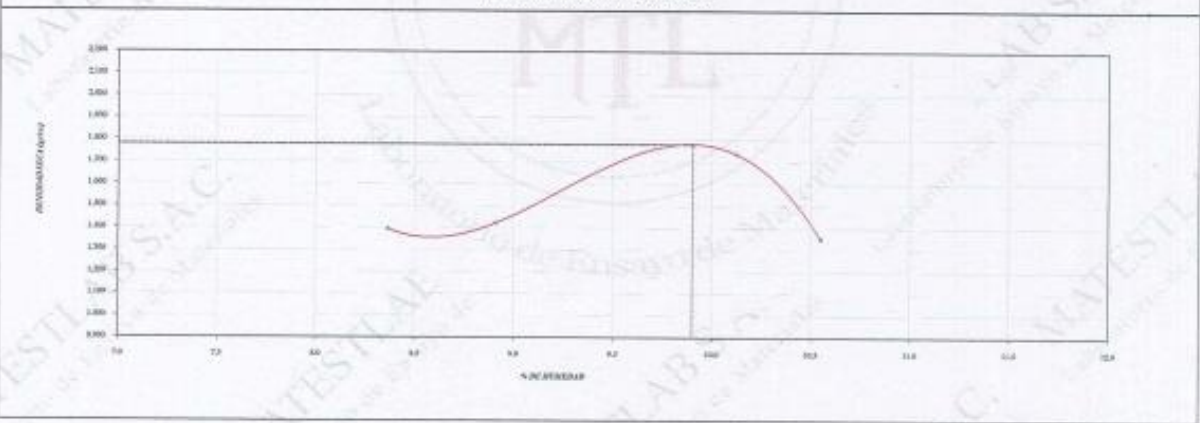
	INFORME PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557 / ASTM D1583)		Código	CS-P0-02
			Yema	01
			Fecha	20/10/2022
			Página	1 de 1

PROYECTO	: "Influencia de la adición parcial de cenizas de hoja de plátano en la estabilización de la subrasante rodos arcillosos en la intersección Av. Los Ángeles y Av. Panayal - Carabayllo, Lima Norte 2023"	REGISTRO N°	MTL21-76-522
SOLICITANTE	: JESUS ZULOETA RECERRA	MUESTREADO POR	MATESTLAB S.A.C.
UBICACION DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	E. ESCOBEDO
MATERIAL	: MATERIAL PROVO + ADICION DE 10% DE CENIZA DE HOJA DE PLATANO	FECHA DE ENSAYO	20/10/2022
		TURNO	Diurno
IDENTIFICACION DE MUESTRA	: 150 10%	PROFUNDIDAD	1 m
ESPALE / CALICATA	: 1 m	NORTE	1 m
N° DE MUESTRA	: 11	ESTE	1 m
PROGRESIVA	: 1 m	CORDA	1 m

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CIR
ASTM D1557 / ASTM D1583

NUMERO DE ENSAYOS		Valores Mide		Módulo				
		g	cm ³	1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	g	5,780	41.0	5,786	6,143	5,745		
Peso Suelo Humedo Compactado	g	1,445		1,481	1,828	1,430		
Peso Volumen Humedo	g	1,512		1,549	1,912	1,498		
Empalme Volumen		K8		P6	P2	O4		
Peso de la Taza	g	85.2		82.5	95.0	80.0		
Peso Suelo Humedo + Taza	g	438.5		399.1	405.0	418.0		
Peso Suelo Seco + Taza	g	412.0		373.2	376.5	386.7		
Peso del agua	g	26.5		25.9	28.5	31.3		
Peso del suelo seco	g	317		291	282	297		
Contenido de agua	%	8.4		8.9	10.1	10.5		
Densidad seca	gr/cm ³	1.395		1.422	1.736	1.353		
Densidad Máxima Zero		1.778 gr/cm ³		Densidad Máxima Optima		8.7 %		

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



CONCLUSIONES
 * Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de Matestlab S.A.C.

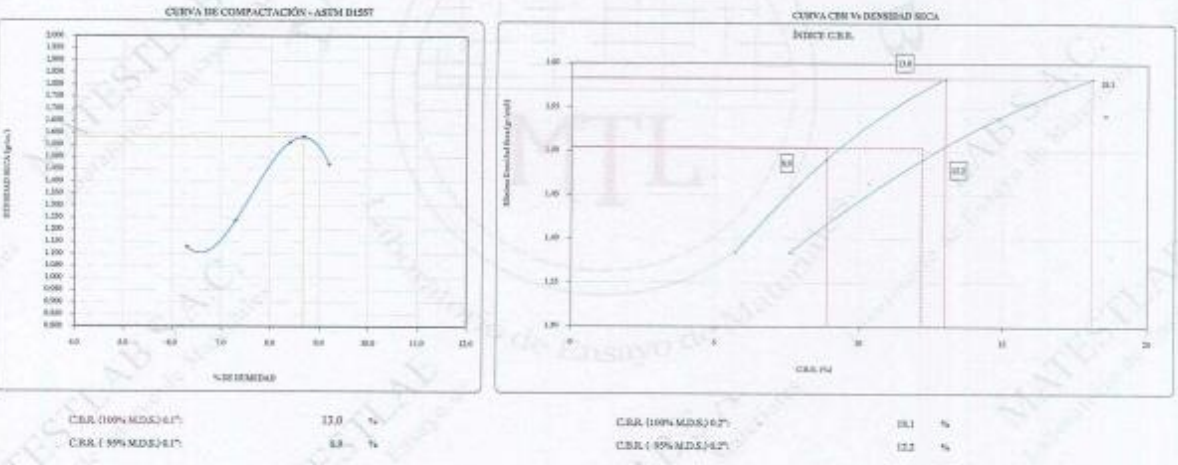
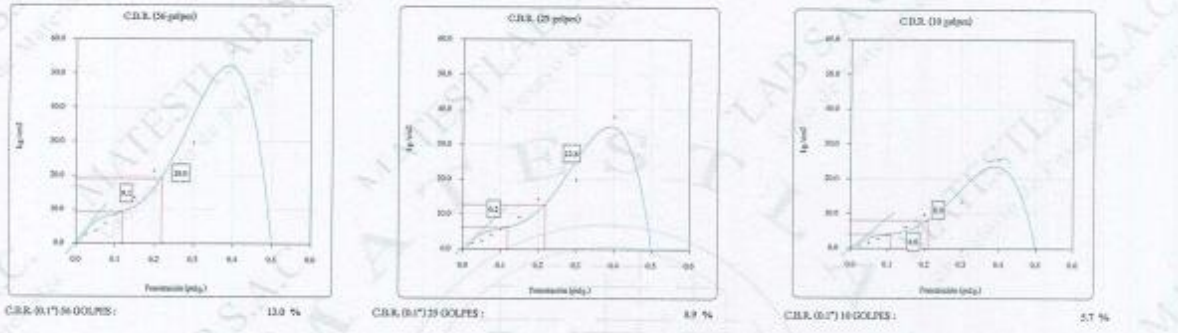
MATESTLAB S.A.C.		
20200 - LEM	805 - LEM	000 - LEM
 <p>MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales</p>	<p>MATESTLAB S.A.C.</p> <p>KELY YANINA TINOZO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 783599</p>	<p>MATESTLAB S.A.C. RUC 20604738572</p> <p>NICOLLE GUMBA BARRERO INGENIERO CIVIL</p>

	INFORME VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR	Clase	CR-0-01
		Volumen	01
		Fecha	28-09-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	"Tridimensión de la sublección puntual de cambios de hoja de plátano en la estabilización de la subrasante sobre arcillosos en la intersección Av. Los Ángeles y Av. Pasayal - Carabayllo, Lima Norte 2022"	REGISTRO N°	MTL21-75-532
SOLICITANTE	JESÚS ZULOETA BICESTRA	MUESTREADO POR	MATESTLAB S.A.C.
UBICACIÓN DE PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	F. ESCOBARDO
MATERIA	MATERIAL PAVO + ADICIÓN DE 30% DE CENIZA DE HOJA DE PLÁTANO	FECHA DE ENSAYO	28/09/2023
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	M2 10%	TURNOS	Día
BONDAD / CALICATA	---	PROFUNDIDAD	---
N° DE MUESTRA	13	NORTE	---
PROGRESIVA	---	ESTE	---
		COSTA	---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

Datos de muestra
 Máxima Densidad Sota 1.984 gr/cm^3
 Máxima Densidad Sota al 95% 1.905 gr/cm^3
 Óptimo Contenido de Humedad 6.7%



OBSERVACIONES:
 * Muestra tomada en campo por el subleñante y ensayada por el personal de Matestlab S.A.C

MATESTLAB S.A.C.	MATESTLAB S.A.C.	MATESTLAB S.A.C.
 MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de ensayo de Materiales	 MATESTLAB S.A.C. KELY YANINA TINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 183299	 MATESTLAB S.A.C. RUT 20804738572 NICOLLET CAMPA BARRETO GERENTE GENERAL

	INFORME VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR	Código	CS-10-01
		Versión	01
		Fecha	30-10-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	:"Influencia de la adición parcial de cenizas de hoja de plátano en la estabilización de los subrasantes suelos arcillosos en la intersección Av. Los Ángeles y Av. Pucallpa - Carabayllo, Lima Norte 2022"	REGISTRO N°	MTL20-TS-002
SOLICITANTE	JESUS ZULOETA BOCERRA	MUESTREADO POR	MATESTLAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	P. ESCOBEDO
MATERIAL	(MATERIAL PROX) + ADICIÓN DE 10% DE CENIZA DE HOJA DE PLÁTANO	FECHA DE ENSAYO	26/10/2023
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	M2 10%	TURNO	Diurno
BORDAS / CALZADA	---	PROFUNDIDAD	---
N° DE MUESTRA	11	NORTE	---
PROGRESIVA	---	ESTE	---
		COSEA	---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.R.C.)						
Módulo N°	24	34	42			
Número de capas	8	8	8			
Número de golpes	30	30	30			
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + molde (gr.)	11,802	11,450	11,208			
Peso molde (gr.)	8,802	8,214	7,974			
Peso molde compactado (gr.)	3,429	3,236	3,236			
Volumen del molde (cm ³)	2,125	2,889	2,124			
Densidad húmeda (gr./cm ³)	1,714	1,289	1,487			
Densidad seca (gr./cm ³)	1,380	1,409	1,384			


CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	98,2	98,9	98,2			
Tara + muestra saturado (gr.)	300,2	300,2	300,8			
Tara + muestra seco (gr.)	279,8	271,7	279,8			
Peso de agua (gr.)	55,7	29,3	28,6			
Peso de muestra seco (gr.)	382,3	422,7	338,8			
Humedad (%)	14,6	6,9	8,4			

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Diel 0,00"	Espesimetro		Diel 0,00"	Espesimetro		Diel 0,00"	Espesimetro	
				mm	%		mm	%		mm	%
24-oct	11:00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24-oct	11:00	24	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,06	0,50	0,06
25-oct	11:00	48	0,06	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00
25-oct	11:00	72	0,07	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00
26-oct	11:00	96	0,09	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00

PENETRACIÓN													
Penetración (mm)	Carga Standard (kg/cm ²)	Módulo N° 24				Módulo N° 34				Módulo N° 42			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %
0,025		55	2,6			56	2,6			54	2,5		
0,050		74	3,7			50	2,5			35	1,6		
0,075		117	5,8			79	3,8			55	2,6		
0,100	30.000	146	6,9	9,2	13,8	113	5,6	6,2	8,9	76	3,8	4,0	5,7
0,150		277	13,8			246	12,2			123	6,1		
0,200	103.000	416	21,2	19,8	18,2	289	14,2	12,8	12,2	194	9,6	9,0	12,6
0,300		589	28,7			403	19,9			270	13,4		
0,400		1141	56,5			701	36,8			313	25,3		
0,500			0,0				0,0				0,0		

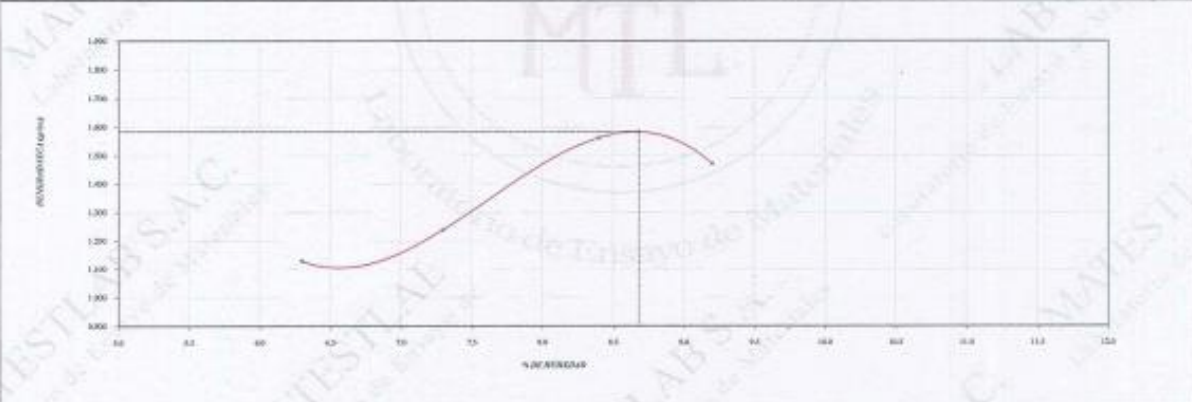
OBSERVACIONES:
* Muestra tomada en campo por el subrasante y ensayada por el personal de Matestlab SAC

MATESTLAB S.A.C.		
 MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de ensayo de Materiales	MATESTLAB S.A.C. KELY YANINA TIMOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 182399	MATESTLAB S.A.C. C.U.O. 20604736572 NICOLLE OLIVERA BARRERO GEENINGA GILBERTO




	INFORME PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557 / ASTM D1883)	Código	CS-02-02
		Versión	01
		Fecha	24-10-2023
		Página	1 de 1


PROYECTO : "Influencia de la adición parcial de cenizas de hoja de plátano en la estabilización de la subrasante suelos arcillosos en la intersección Av. Los Ángeles y Av. Pacayal - Carabayllo, Lima Norte 2023"	REGISTRO N° : MTL-03-TS-032
SOLICITANTE : JESÚS ZULOETA RIVERA	ELABORADO POR : MATESTLAB S.A.C
UBICACIÓN DE PROYECTO : INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C	ELABORADO POR : P. ESCOBEDO
MATERIAL : MATERIAL PRIMO + ADICIÓN DE 10% DE CENIZA DE HOJA DE PLÁTANO	FECHA DE ENSAYO : 24/10/2023
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA : M2 10%	TURNO : Diurno
SINDAJE / CALICATA : ---	PROFUNDIDAD : ---
N° DE MUESTRA : 1	SORTE : ---
PROGRESIVA : ---	ORTE : ---
	CORTA : ---

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR						
ASTM D1557 / ASTM D1883						
		Volumen Móvil	100	100	100	100
		Peso Móvil	4110	4110	4110	4110
NUMERO DE ENSAYOS						
		1	2	3	4	5
Peso Seco + Móvil	gr.	5,463	5,587	5,934	5,892	
Peso Seco Humedo Compactado	gr.	1,148	1,272	1,619	1,537	
Peso Volumétrico Humedo	gr.	1,201	1,331	1,694	1,508	
Relaciones Humedo		85	88	88	75	
Peso de la Tasa	gr.	80.2	85.4	84.6	90.2	
Peso Seco Humedo + Tasa	gr.	524.1	485.5	510.6	487.2	
Peso Seco Seco + Tasa	gr.	497.8	458.3	477.6	453.8	
Peso del agua	gr.	26.3	27.2	33.0	33.4	
Peso del suelo seco	gr.	418	373	393	364	
Contenido de agua	%	6.3	7.3	8.4	9.2	
Densidad seca	gr/cc	1.130	1.240	1.562	1.472	
Densidad Máxima Seca		1.38	gr/cc	Densidad Máxima Óptima		0.7 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA	
	

OBSERVACIONES:
 * Muestra tomada en campo por el solicitante y acompañada por el personal de Matestlab S.A.C

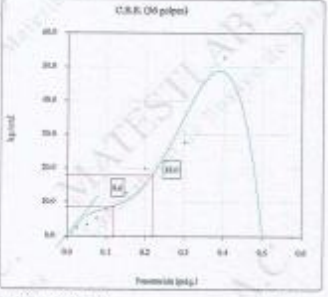
MATESTLAB S.A.C		
		
MATESTLAB S.A.C Laboratorio de Ensayo de Materiales	MATESTLAB S.A.C. KELY YANINA TIWOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 187639	MATESTLAB S.A.C FOD 20204738572 NICOLLE CUMPA BARRRETO I.E.

 <p>INFORME VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</p>		Código	CB-R042
		Venda	SI
		Fecha	29-10-2023
		Páginas	1 de 1

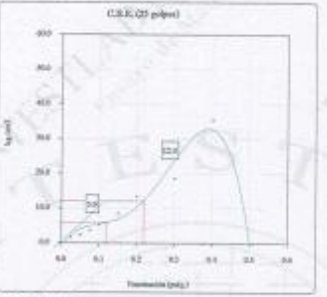
PROYECTO "Influencia de la adición parcial de cenizas de hoja de plátano en la estabilización de la subrasante sobre suelos arcillosos en la Intersección Av. Los Ángeles y Av. Pasayul - Carabayllo Lima Norte 2023"	REGISTRO N°: MTL23-15-512 MUESTREADO POR: MATESTLAB S.A.C. ENSAYADO POR: R. ESCOBEDO FECHA DE ENVÍO: 26/10/2023 TUBO: Ø=150 PROFUNDIDAD: --- NORTE: --- ESTE: --- COSTA: ---
SOLICITANTE: JESÚS ZULOETA BUCEREA DIRECCIÓN DEL PROYECTO: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C. MATERIAL: MATERIAL PROPIO + ADICIÓN DE 10% DE CENIZA DE HOJA DE PLÁTANO	
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA: M2 30% SONDAJE / CALCATA: --- N° DE MUESTRA: 11 PROGRESIVA: ---	

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

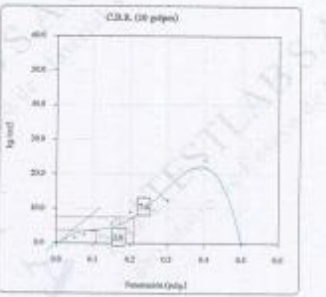
Datos de muestra:
 Máxima Densidad Saca: 1.743 g/cm³
 Máxima Densidad Saca al 95%: 1.681 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad: 8.7 %



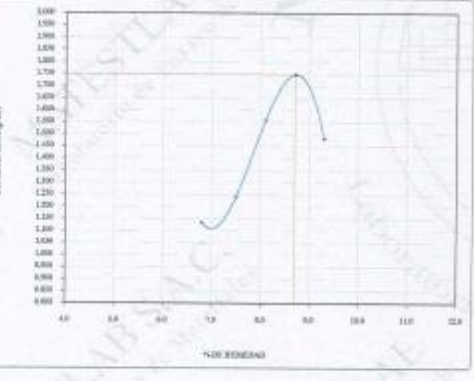
CBR (30) 30 GOLPES: 12.3 %




CBR (30) 25 GOLPES: 5.4 %



CBR (30) 10 GOLPES: 5.4 %




CBR (95% M.D.S.) 10: 12.3 %
CBR (95% M.D.S.) 10: 8.3 %



CBR (95% M.D.S.) 0.7: 15.3 %
CBR (95% M.D.S.) 0.2: 15.4 %

OBSERVACIONES:
 * Muestra tomada en campo por el solicitante y enviada por el personal de Matestlab S.A.C.

MATESTLAB S.A.C. 000-1281  KELY YANINA TINOCO LOZANO INGENIERO CIVIL Reg. CP N° 182299	MATESTLAB S.A.C. 000-1281  NICOLE CUMPA BARRRTO GERENTE GENERAL
---	---


	INFORME VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR	Código	CB-PO-01
		Version	01
		Fecha	26-03-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	1 "Estabilización de la subrasante por adición de cenizas de hoja de plátano en la estabilización de la subrasante suelos arcillosos en la intersección Av. Los Angeles y Av. Pasaje - Carabayllo, Lima Norte 2023"	REGISTRO N°	MTE-15-02
SOLICITANTE	1: JESÚS ZULOETA BECERRA	MUESTREADO POR	MATESTLAB S.A.C
UBICACIÓN DEL PROYECTO	1: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	F. ESCOBEDO
MATERIAL	1: MATERIAL PROPIO + ADICIÓN DE 10% DE CENIZA DE HOJA DE PLÁTANO	FECHA DE ENSAYO	26/03/2023
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	- M1 194	TURNO	Diurno
SONDAJE / CALCATA	1: ---	PROFUNDIDAD	1: ---
N° DE MUESTRA	1: 1	NORTE	1: ---
PROGRESIVA	1: ---	ESTE	1: ---
		OCIOSA	1: ---

ENSAJO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA													
ASTM D1553													
CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.R.R.)													
Módulo N°	24	34	42										
Número de ensayos	5	5	5										
Número de grupos	55	25	10										
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO							
Peso suelo + molde (gr.)	11,010		11,731		11,080								
Peso molde (gr.)	8,800		8,514		5,954								
Peso suelo compactado (gr.)	4,247		3,827		3,206								
Volumen del molde (cm ³)	2,125		2,898		2,126								
Densidad húmeda (gr./cm ³)	1,996		1,324		1,601								
Densidad Suelo (gr./cm ³)	1,744		1,624		1,323								
CONTENIDO DE HUMEDAD													
Peso de agua (gr.)	91,2		86,0		100,5								
Tam + suelo húmedo (gr.)	418,3		373,2		406,2								
Tam + suelo seco (gr.)	394,3		396,2		423,0								
Peso de agua (gr.)	24,0		25,0		20,2								
Peso de suelo seco (gr.)	298,3		406,2		334,8								
Humedad (%)	8,1		6,2		7,8								
EXPANSIÓN													
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión			
				mm	%		mm	%		mm	%		
24-oct	11:00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
24-oct	11:00	24	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
25-oct	11:00	48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
25-oct	11:00	72	0,07	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
26-oct	11:00	96	0,09	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00		
PENETRACIÓN													
Penetrómetro	Carga Standard (kg/cm ²)	Módulo N° 24				Módulo N° 34				Módulo N° 42			
		Carga	Curvadura	Carga	Curvadura	Carga	Curvadura	Carga	Curvadura	Carga	Curvadura	Carga	Curvadura
(mm)		kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %
0,025		49	2,4			77	3,4			32	1,5		
0,050		69	3,4			86	4,0			41	1,9		
0,075		89	4,4			97	4,6			49	2,4		
0,100	70.000	107	5,2	3,8	12,3	103	4,8	3,8	8,4	71	3,3	3,8	5,4
0,150		150	7,2	12,6		141	6,5	12,0	11,4	115	5,3		
0,200	105.000	202	9,6	16,8	17,2	170	7,8	12,0	11,4	141	6,5	7,5	10,3
0,300		258	12,6	21,6		216	10,0	16,8		170	7,8	12,5	
0,400		314	15,6	26,4		258	12,0	20,4		202	9,6	15,0	
0,500		370	18,0	32,4		314	14,4	25,2		258	12,0	18,0	

OBSERVACIONES:
* Muestra tomada en campo por el solicitante y analizada por el personal de Matestlab S.A.C

MATESTLAB S.A.C		
 MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales	MATESTLAB S.A.C. KELY YANINA ATROCIO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 152999	MATESTLAB S.A.C. RUC 20004736572 NICOLLE CUMBA BARRIETO GERENTE GENERAL

 <p style="text-align: center;">INFORME PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557 / ASTM D2922)</p>	Código	CS10-01
	Versión	01
	Fecha	24-10-2023
	Página	1 de 1

PROYECTO : "Incidencia de la adición parcial de cenizas de hoja de plátano en la estabilización de la subrasante suelos arcillosos en la intersección Av. Los Angeles y Av. Pacayal - Carabayllo, Lima Norte 2022"	REGISTRO N° : MTL12-TS-003
SOLICITANTE : JESUS ZULOETA DECHENA	VERIFICADO POR : MATESTLAB S.A.C
UBICACION DE PROYECTO : INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR : P. ESCOBEDO
MATERIAL : MATERIAL PROPIO + ADICION DE 10% DE CENIZA DE HOJA DE PLATANO	FECHA DE ENSAYO : 24/10/2023
	TURNO : Diurno

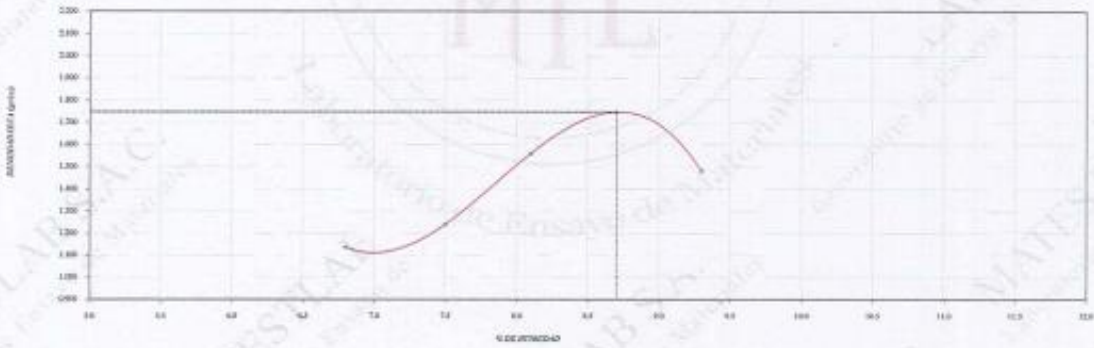
IDENTIFICACION DE MUESTRA : M2 10%	PROFUNDIDAD : ---
HORIZONTAL / CALZADA : ---	NORTE : ---
N° DE MUESTRA : 1	ESTE : ---
PROGRESIVA : ---	OOSTA : ---

ENSAYO DE COMPACTACION - PROCTOR MODIFICADO PARA CIR					
ASTM D1557 / ASTM D2922					
	Volúmen Móvil	999	cm ³		
	Peso Móvil	4315	gr		

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr	5,474	5,590	5,926	5,863	
Peso Suelo Humedo Compuesto	gr	1,158	1,275	1,611	1,548	
Peso Volúmenico Estandar	gr	1,212	1,334	1,688	1,619	
Empleado		F5	G5	T2	W0	
Peso de la Taza	gr	90.2	80.4	74.2	85.1	
Peso Suelo Humedo + Taza	gr	410.2	345.2	380.2	355.2	
Peso Suelo Seco + Taza	gr	389.8	326.7	357.3	332.2	
Peso del agua	gr	20.4	18.5	22.9	23.0	
Peso del suelo seco	gr	300	246	283	247	
Contenido de agua	%	6.8	7.5	8.1	9.3	
Densidad seca	gr/cm ³	1.135	1.241	1.559	1.481	


Densidad Máxima Seca: 2.748 gr/cm ³	Coeficiente de Variación Optimo: 8.7 %
--	--

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES

* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de Matestlab S.A.C

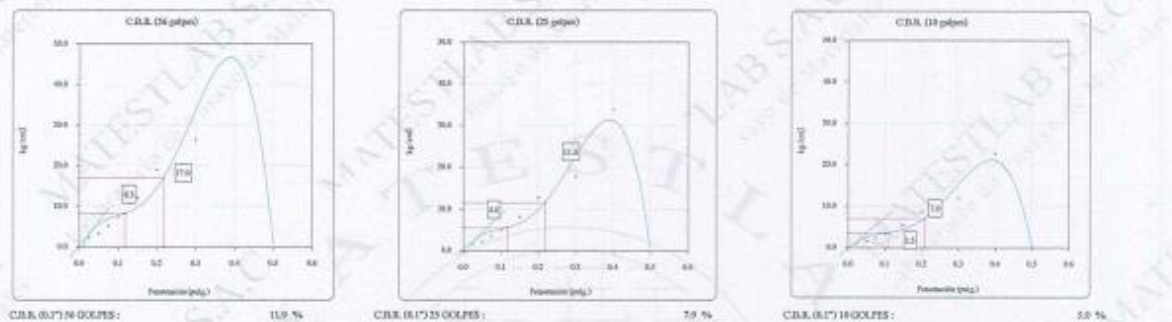
MATESTLAB S.A.C		
TECNICO - LEM 	INGE - LEM MATESTLAB S.A.C. KELY YANINA MUÑOZ LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 182699	INGE - LEM MATESTLAB S.A.C RUC 2060738572 NICOLLE GUMPA BARRFOTO GERENTE GENERAL

	INFORME VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR	Código	CS-PO-02
		Número	01
		Fecha	26-10-2022
		Página	1 de 1

PROYECTO	"Determinación de la relación porcentual de cenizas de hoja de plátano en la estabilización de la subrasante mediante análisis en la intersección Av. Los Ángeles y Av. Pucallpa - Carabayllo, Lima Norte 2022"	REGISTRO N°:	MTL20-75-591
SOLICITANTE	JESUS ZULOETA HICHERA	MUESTREADO POR:	MATESTLAB S.A.C
UBICACIÓN DE PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR:	P. ESCOBEDO
MATERIAL	MATERIAL PROPIO + ADICIÓN DE 10% DE CENIZA DE HOJA DE PLÁTANO	FECHA DE ENSAYO	26/10/2022
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	102 10%	TURNO	Diurno
SEÑALAJE / CALICATA	---	PROFUNDIDAD	---
N° DE MUESTRA	1	NORTE	---
PROGRESIVA	---	ESTE	---
		COSTA	---

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1557

Datos de muestra
 Máxima Densidad Seca: 1.766 gr/cm³
 Máxima Densidad Seca al 95%: 1.676 gr/cm³
 Opciones Correlación de Humedad: 0.2 %



OBSERVACIONES:
 * Muestra tomada en campo por el solicitante y analizada por el personal de Matestlab S.A.C

MATESTLAB S.A.C		
 MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales	IDP-1204 MATESTLAB S.A.C. KELY YANINA TIRADO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CP N° 162999	CPC-1003 MATESTLAB S.A.C. RUC: 20504718972 NICOLLE CUMPA BARRITO GERENTE GENERAL

	INFORME VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR	Código	CS-90-02
		Version	01
		Fecha	28-10-2022
		Página	1 de 1

PROYECTO	Control de la adición, pasada de arena de hoja de plátano en la estabilización de la subrasante suelos arcillosos en la Intersección Av. Los Ángeles y Av. Pampa - Chimbayla, Lima Norte 2022	REGISTRO Nº	MTL22-75-020
SOLICITANTE	JESUS ZULOETA DECEBA	MUESTREO POR	MATESTLAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	F. ESCOBEDO
MATERIAL	MATERIAL PROPIO + ADICIÓN DE 10% DE CENIZA DE HOJA DE PLÁTANO	FECHA DE ENSAYO	26/10/2022
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	M2 10%	TURNO	Días
SONDAJE / CALICATA	1-	PROFUNDIDAD	1-
Nº DE MUESTRA	1-	NORTE	1-
PROGRESIVA	1-	ESTE	1-
		COSTA	1-

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

Molde Nº	20	34	42
Número de golpes	2	5	10
Número de golpes	26	26	10
Condiciones de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
Peso mojado + molde (gr.)	12,110	11,850	12,202
Peso molde (gr.)	8,800	8,314	7,974
Peso suelo compactado (gr.)	4,107	3,726	3,608
Volumen del molde (cm ³)	2,135	2,094	2,136
Densidad húmeda (gr./cm ³)	1,924	1,781	1,686
Densidad seca (gr./cm ³)	1,785	1,680	1,590

CONTENIDO DE HUMEDAD

Molde Nº	20	34	42
Peso de agua (gr.)	95,2	95,0	100,2
Tam - suelo húmedo (gr.)	495,2	375,4	338,5
Tam - suelo seco (gr.)	405,1	402,3	479,2
Peso de agua (gr.)	33,6	25,6	31,3
Peso de suelo seco (gr.)	393,0	394,3	379,0
Humedad (%)	8,5	7,2	8,3

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo (hr)	Molde Nº 20			Molde Nº 34			Molde Nº 42		
			Diel	Expansión		Diel	Expansión		Diel	Expansión	
			mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	
24-oct	11:00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
24-oct	11:00	24	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
25-oct	11:00	48	0,06	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
25-oct	11:00	72	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
26-oct	11:00	96	0,09	0,00	0,11	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	

PENETRACIÓN

Penetración (mm)	Carga (kg/cm ²)	Molde Nº 20				Molde Nº 34				Molde Nº 42			
		Carga	Corrección			Carga	Corrección			Carga	Corrección		
		kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %
0,025		47	2,3			20	1,6			21	1,7		
0,050		66	3,3			48	2,2			30	2,4		
0,075		104	5,2			70	5,5			47	3,8		
0,100	70,000	180	9,0	6,3	11,9	101	8,1	6,5	7,9	66	5,3	3,3	5,8
0,150		244	12,2			160	12,8			110	8,8		
0,200	105,000	304	15,2	17,0	16,2	210	16,8	11,3	11,8	170	13,6	7,0	6,7
0,300		374	18,7			258	20,7			241	19,3		
0,400		410	20,5			284	22,7			260	20,8		
0,500													

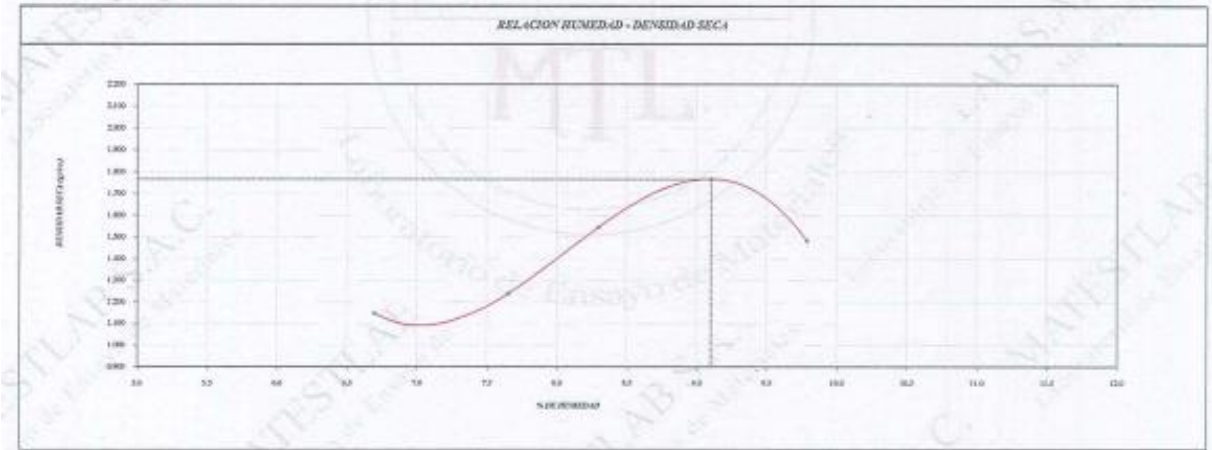
OBSERVACIONES:
* Muestra tomada en campo por el solicitante y almacenada por el personal de Matestlab S.A.C.

MATESTLAB S.A.C.		
 MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de ensayo de Materiales	MATESTLAB S.A.C. KELY YANINA TINOLO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 126399	MATESTLAB S.A.C. RUC 20604738572 NICOLLE CUMPA BARRIETO GERENTE G. NF (124)

	INFORME PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557 / ASTM D1883)	Código	CS-10-02
		Versión	01
		Fecha	24/08/2022
		Página	1 de 1


PROYECTO	: "Incidencia de la adición parcial de cenizas de hoja de plátano en la estabilización de la subrasante suelos arcillosos en la intersección Av. Los Ángeles y Av. Pizarra - Comaylla, Lima Norte 2022"	REGISTRO N°	MTEL2-EN-581
SOLICITANTE	: JESUS ZULOETA DICHERA	MUESTREO POR	MATESTLAB S.A.C
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENVIADO POR	F. ESCOBEDO
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO + ADICIÓN DE 10% DE CENIZA DE HOJA DE PLÁTANO	FECHA DE ENSAYO	24/08/2022
		TURNO	Diurno
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: M2 10%	PROFUNDIDAD	1"
SONDAS / CALICATA	1"	NORTE	1"
N° DE MUESTRA	: 1	ESTE	1"
PROGRESIVA	1"	CONTA	1"

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR						
ASTM D1557 / ASTM D1883						
		Valores Mide	mm	cm ³		
		Proy Mide	475	g ³		
NUMERO DE ENSAYOS						
		1	2	3	4	5
Peso Saco + Malla	gr.	5,485	5,592	5,915	5,872	
Peso Saco + Malla Compactado	gr.	1,170	1,277	1,800	1,557	
Peso Volúmenes Humido	gr.	1,224	1,338	1,874	1,529	
Resplandor Nueva		K6	85	K6	N2	
Peso de la Tara	gr.	80.4	75.2	90.5	85.0	
Peso Saco Humido + Tara	gr.	410.2	345.2	380.2	385.2	
Peso Saco Seco + Tara	gr.	389.5	326.0	358.0	332.0	
Peso del agua	gr.	20.7	19.2	22.2	23.2	
Peso del suelo seco	gr.	309	251	298	237	
Contenido de agua	%	6.7	7.7	8.3	9.8	
Densidad Saca	gr/cm ³	1.147	1.241	1.545	1.483	
Densidad Máxima Saca		1.760	gr/cm ³	Compactación Humedad Óptima		8.7 %



OBSERVACIONES:
 * Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de Matestlab S.A.C

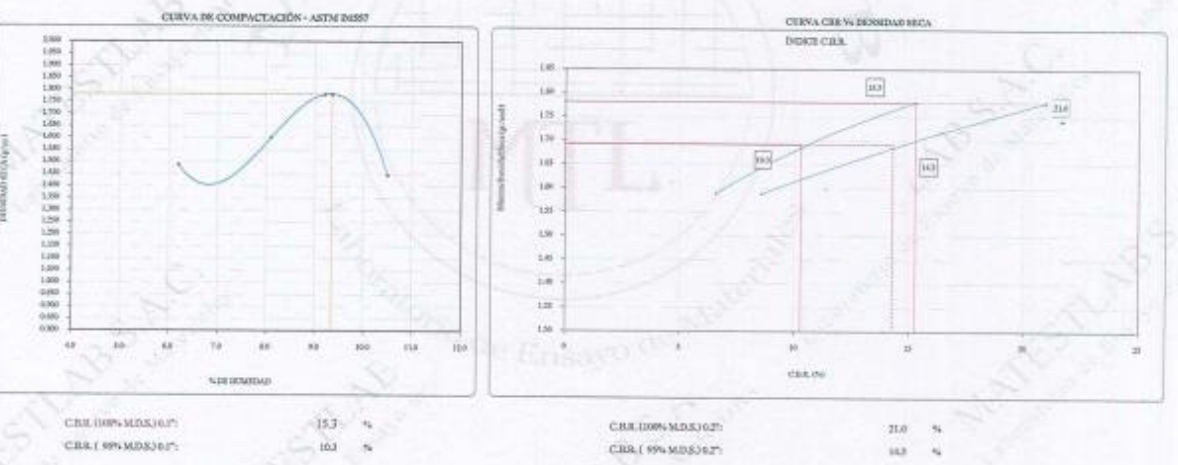
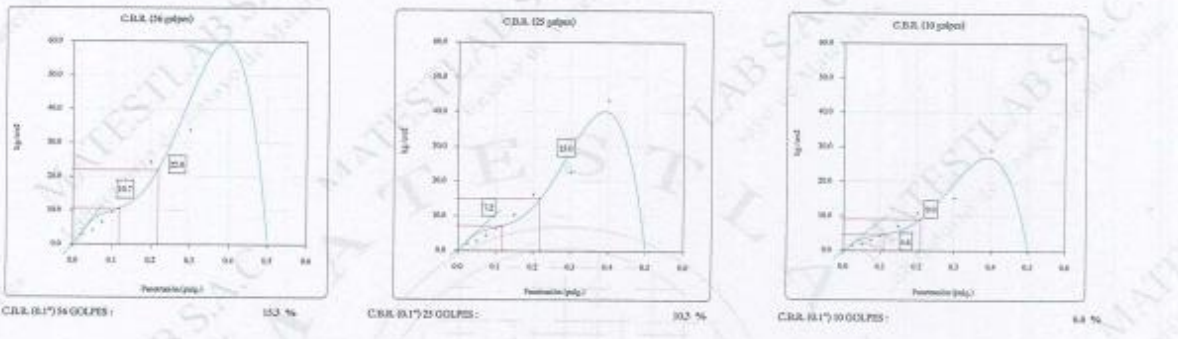
MATESTLAB S.A.C		
TENIDO - LEM	DTE - LEM	QUE - LEM
 <p>MATESTLAB S.A.C Laboratorio de Ensayo de Materiales</p>	<p>MATESTLAB S.A.C</p> <p>KELY YANINA TINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 182999</p>	<p>MATESTLAB S.A.C RUC 20804738572</p> <p>NICOLE CUMPA BARRPTO GERENTE GEN. (S=)</p>

	INFORME VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR	
	Código	CS-90-02
	Versión	01
	Fecha	23-10-2023
	Página	1 de 1

PROYECTO : "Estadística de la edificación pasiva de viviendas de hoja de plátano en la estabilización de la subrasante mediante arcillosos en la intersección Av. Los Ángeles y Av. Froylán - Condesha, Lima Norte 2022"	REGISTRO Nº : MTL23-05-551
SOLICITANTE : JESÚS ZULOETA BICERRA	MUESTREADO POR : MATESTLAB S.A.C
UNIDAD DE PROYECTO : INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR : P. ESCOBEDO
MATERIAL : MATERIAL SECRO + ADICIÓN DE 9% DE CENIZA DE SEMA DE PLÁTANO	FECHA DE ENSAYO : 23/10/2023
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA : MS-9%	TURNO : Diurno
SONDAR / CALICATA : —	PROFUNDIDAD : —
Nº DE MUESTRA : 1	NGRTE : —
PROGRESIVA : —	ESTE : —
	CORTA : —

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

Datos Alímetricos
 Mínima Densidad Seca : 1.762 gr/cm³
 Mínima Densidad Seca al 95% : 1.699 gr/cm³
Opción Osmética de Humedad : 9.4 %



OBSERVACIONES:
 * Muestra tomada en campo por el solicitante y recolectada por el personal de Matestlab S.A.C

MATESTLAB S.A.C.		
TECNICO - LIMA	ING - LIMA	COP - LIMA
 MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales	MATESTLAB S.A.C. KELY YAMINA TINGCO LOZADA INGENIERO CIVIL REG. CIP Nº 183999	MATESTLAB S.A.C. RUC 20674732872 NICOLLE CUMPA BARRERO INGENIERO CIVIL

	INFORME VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR	Código	05-00-01
		Versión	01
		Fecha	23-09-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	*Estadística de la actividad pericial de ensayos de hoja de plátano en la estabilización de la subrasante sobre suelos arcillosos en la intersección Av. Los Ángeles y Av. Pacayal - Carabayllo, Lima Norte 2023*	REGISTRO N°	MTE22-75-031
SOLICITANTE	JESÚS ZULOETA HERNANDEZ	MUESTREO POR	MATESTLAB S.A.C.
UBICACIÓN DE PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	P. ESCOBEDO
MATERIAL	MATERIAL PROPIO + ADICIÓN DE 5% DE CENIZA DE HOJA DE PLÁTANO	FECHA DE ENSAYO	23/09/2023
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	MD 5%	TURNO	Días
SONDAS / CALCATA	—	PROFUNDIDAD	100
N° DE MUESTRA	01	NORTE	100
PROCESIVA	100	ESTE	100
		SUR	100
		WEST	100

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1583

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.R.C.)						
Muestra N°	28		34		42	
Número de capas	2		2		2	
Número de golpes	25		25		16	
Condiciones de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso seco + molde (gr.)	17,100	11,920	11,920	11,920	11,920	11,920
Peso molde (gr.)	8,600	8,614	8,614	8,614	8,614	8,614
Peso suelo saturado (gr.)	4,217	3,308	3,308	3,308	3,308	3,308
Volumen del molde (cm ³)	3,125	3,098	3,098	3,098	3,125	3,125
Densidad húmeda (gr./cm ³)	1,947	1,814	1,814	1,814	1,721	1,721
Densidad seca (gr./cm ³)	1,791	1,685	1,685	1,685	1,685	1,685

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de agua (gr.)	95,5	90,4	90,4	90,4	90,4	90,4
Tara + suelo húmedo (gr.)	390,4	480,2	480,2	480,2	480,2	480,2
Tara + suelo seco (gr.)	365,2	453,8	453,8	453,8	453,8	453,8
Peso de agua (gr.)	25,2	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4
Peso de suelo seco (gr.)	286,7	343,4	343,4	343,4	343,4	343,4
Humedad (%)	8,3	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7

EXPANSIÓN													
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial	Expansión			Dial	Expansión			Dial	Expansión	
				mm	%			mm	%			mm	%
21-oct	11:00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21-oct	11:00	24	0,06	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22-oct	11:00	48	0,06	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22-oct	11:00	72	0,07	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22-oct	11:00	96	0,09	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00

Penetración (pulsos)	Carga Standard (kg/cm ²)	Muestra N° 28				Muestra N° 34				Muestra N° 42			
		Carga		Cones/cónos		Carga		Cones/cónos		Carga		Cones/cónos	
		kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %
0,025	40	3,0			41	3,0			37	2,7			
0,050	80	6,0			39	2,8			33	2,4			
0,075	120	9,0			39	2,8			30	2,1			
0,100	160,000	12,0	10,7	15,3	37	2,7	7,2	10,3	27	2,0	4,6	6,6	
0,150		18,0	16,4		30	2,2			14	1,0			
0,200	185,000	24,0	22,0	21,8	23	1,7	15,8	14,3	22	1,6	9,0	8,8	
0,300		36,0	33,8		15	1,1			10	0,7			
0,400		48,0	45,1		11	0,8			7	0,5			
0,500		60,0	56,4		8	0,6			5	0,4			

OBSERVACIONES:
* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de Matestlab S.A.C.

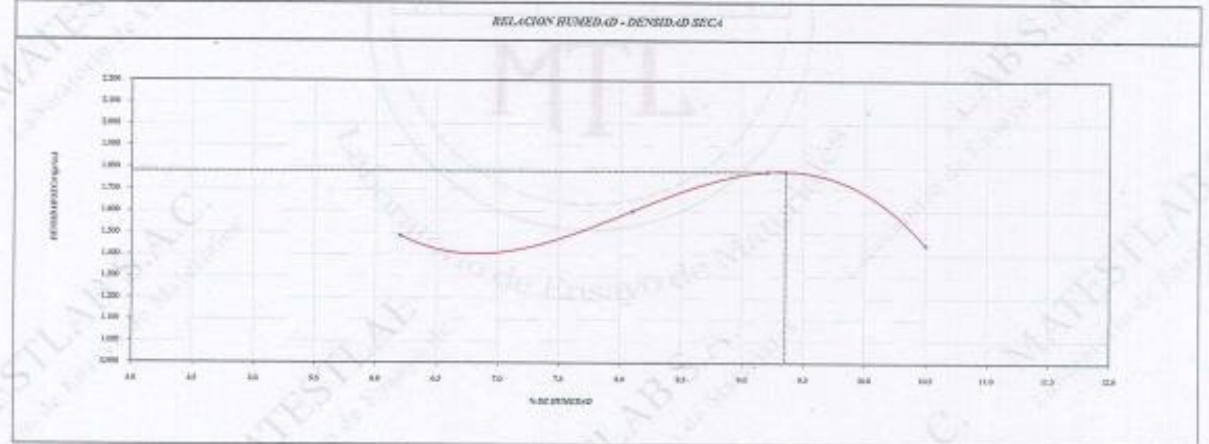
MATESTLAB S.A.C.		
 MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de ensayo de Materiales	RUC - 20044768072 MATESTLAB S.A.C. KELY YANIRA TINCOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 165399	RUC - 20044768072 MATESTLAB S.A.C. NICOLLE GUIMPA BARRITO GERENTE GENERAL

	INFORME		Código	CS-00-02
	PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557 / ASTM D1880)		Fecha	01
			Fecha	21-09-2023
			Página	1 de 1

PROYECTO	: "Estudio de la adición porcentual de cenizas de hoja de plátano en la estabilización de la subrasante sobre arcillosos en la intersección Av. Los Ángeles y Av. Piscoyá - Carabayllo, Lima Norte 2023"	REGISTRO N°	MTL21-19-031
CLIENTE	: JESUS ZULOETA BARRERA	MUESTREADO POR	MATESTLAB S.A.C
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	P. ESCOBARDO
MATERIA	: MATERIAL PROPIO - ADICIÓN DE 1% DE CENIZA DE HOJA DE PLÁTANO	FECHA DE ENSAYO	21/09/2023
		TURNO	Diurno


IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: 30 9%	PROFUNDIDAD	: 100
SONDAJE / CALICATA	: 100	NORTE	: 100
N° DE MUESTRA	: 1 0	ESTE	: 100
PROGRESIVA	: 100	COCHA	: 100

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR						
ASTM D1557 / ASTM D1880						
NUMERO DE ENSAYOS		Valores Mide		M		
		Peso Mide	Wp	Wp	Wp	Wp
		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,826	5,989	6,175	5,843	
Peso Suelo + Molde Compactado	gr.	1,511	1,654	1,660	1,528	
Peso Volumenico Humedo	gr.	1,561	1,730	1,946	1,598	
Equipante Numero		K1	L2	P5	P5	
Peso de la Tera	gr.	85,2	92,4	92,4	74,5	
Peso Suelo Humedo + Tera	gr.	587,2	571,2	598,2	784,1	
Peso Suelo Seco + Tera	gr.	557,9	535,3	555,6	716,7	
Peso del agua	gr.	29,3	35,9	42,6	67,4	
Peso del suelo seco	gr.	473	443	463	642	
Contenido de agua	%	6,2	8,1	9,2	10,5	
Densidad seca	gr/cc	1,488	1,600	1,782	1,446	
Densidad Máxima Seca:		1,782	gr/cc		Contenido Humedad Óptimo	
					9,2 %	



OBSERVACIONES:
* Muestra tomada en campo por el solicitante y preparada por el personal de Matestlab S.A.C

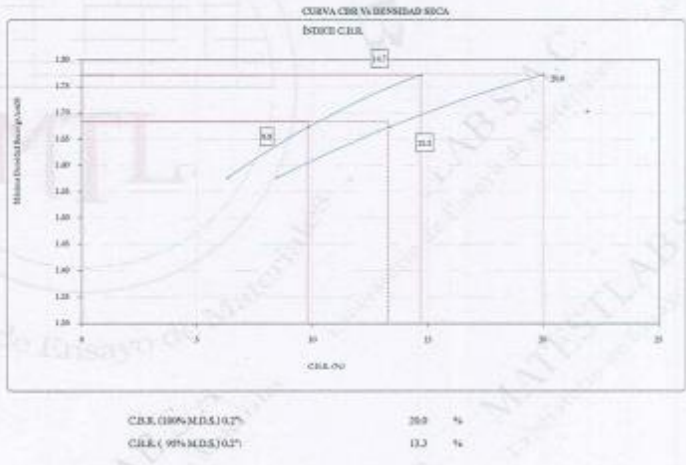
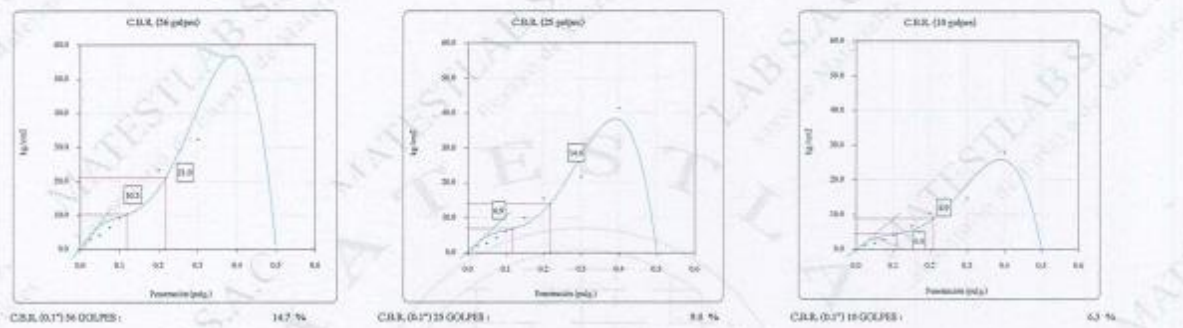
MATESTLAB S.A.C		
 MATESTLAB S.A.C Laboratorio de Ensayo de Materiales	MATESTLAB S.A.C. KELY YANINA TINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 163399	MATESTLAB S.A.C F.U.C. 20804738572 NICOLLE QUMPA BARRERO GERENTE GENERAL

	INFORME VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR	Cálculo: CS-40-01
		Versión: 01
		Fecha: 23-10-2022
		Página: 1 de 1

PROYECTO : "Evaluación de la adición parcial de cenizas de hoja de plátano en la estabilización de la subrasante sobre arcillosos en la intersección Av. Los Ángeles y Av. Pampa - Carabayllo, Lima Norte 2022"	REGISTRO N°: MTL21-TS-031 MUESTREADO POR: MATESTLAB S.A.C. ENSAYADO POR: P. ESCOBEDO FECHA DE ENSAYO: 23/10/2022 TURNO: Diurno
SOLICITANTE : JESUS ZULOETA NECERRA UBICACIÓN DE PROYECTO : INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C. MATERIAL : MATERIAL PROPIO + ADICION DE 5% DE CENIZA DE HOJA DE PLÁTANO	
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA : M2-5% SONDAJE / CALICATA : 1- N° DE MUESTRA : 1 PROGRESIVA : 1-	PROFUNDIDAD : 1- NORTE : 1- ESTE : 1- COSTA : 1-

**ENSAJO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1533**

Datos de muestra
 Máxima Densidad Seca: 1,714 gr/cm³
 Máxima Densidad Seca al 99%: 1,585 gr/cm³
 Optimo Contenido de Humedad: 9,4 %



OBSERVACIONES:
 * Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de Matestlab S.A.C.

MATESTLAB S.A.C.		
20000-12M  MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales	818-12M MATESTLAB S.A.C. KELY YANIRA TINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 183395	800-12M MATESTLAB S.A.C. RUG 20504758572 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

	INFORME VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR	Código	06-90-01
		Versión	01
		Fecha	25-10-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "Estabilización de la subrasante por medio de cenizas de hoja de plátano en la estabilización de la subrasante suelos arcillosos en la Intersección Av. Los Ángeles y Av. Paredón - Combustible Lima Norte 2023"	REGISTRO N°	MFL21-75-531
SOLICITANTE	: JESUS ZULOETA USCERBA	MUESTREADO POR	MATESTLAB S.A.C
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	P. SSCORODO
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO + ADICIÓN DE 9% DE CENIZA DE HOJA DE PLÁTANO	FECHA DE ENSAYO	03/09/2023
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: S2 3%	TURNO	Diurno
BONDARE / CALCATA	: ---	PROFUNDIDAD	7cm
N° DE MUESTRA	: 11	NORTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	ESTE	: ---
		CUENTA	: ---

**ENSAJO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1583**

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Módulo N°	20	30	40	50	60	70
Número de capas	5	3	2	2	2	2
Número de golpes	20	20	20	20	20	20
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso secado + envase (gr.)	12,135	11,890	11,829	11,829	11,829	11,829
Peso molde (gr.)	8,080	8,114	7,974	7,974	7,974	7,974
Peso secado amparado (gr.)	4,132	3,778	3,645	3,645	3,645	3,645
Volumen del molde (cm ³)	3,138	2,998	2,998	2,998	2,998	2,998
Densidad húmeda (gr./cm ³)	1,925	1,928	1,928	1,928	1,928	1,928
Densidad seca (gr./cm ³)	1,772	1,873	1,873	1,873	1,873	1,873

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de agua (gr.)	95,2	90,4	88,0	88,0	88,0	88,0
Tasa + envase húmedo (gr.)	493,2	399,2	452,2	452,2	452,2	452,2
Tasa + envase seco (gr.)	374,5	349,0	425,2	425,2	425,2	425,2
Peso de agua (gr.)	25,7	20,5	27,0	27,0	27,0	27,0
Peso de suelo seco (gr.)	279,8	268,6	325,2	325,2	325,2	325,2
Humedad (%)	9,2	7,6	8,3	8,3	8,3	8,3

EXPANSIÓN												
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0,00"	Expansión			Dial 0,00	Expansión			Dial 0,00	
				mm	%	mm		%	mm	%		
22-sep	11:00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22-sep	11:00	24	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22-sep	11:00	48	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22-sep	11:00	72	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22-sep	11:00	96	0,08	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00

Penetración (mm)	Carga Standard (kg/cm ²)	Módulo N° 20				Módulo N° 30				Módulo N° 42			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %
0,025		30	2,8			30	1,8			30	1,3		
0,050		60	4,2			34	2,7			34	1,8		
0,075		127	6,3			60	4,2			77	2,8		
0,100	39,000	165	9,1	30,3	84,7	121	6,1	6,9	9,8	81	4,1	4,4	4,2
0,150		297	14,7			200	9,8			174	6,6		
0,200	105,000	465	23,2	21,0	20,0	318	15,6	14,0	13,3	212	10,5	8,9	8,8
0,300		692	32,3			439	21,7			294	14,4		
0,400		1242	41,5			618	41,3			461	22,8		
0,500			0,0				0,0				0,0		

OBSERVACIONES:
* Muestras tomadas en campo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab S.A.C.

MATESTLAB S.A.C.		
TÉCNICO - LIM  MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de ensayo de Materiales	IRE - LIM  MATESTLAB S.A.C. KELY YANINA TINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 183599	CQC - LIM  MATESTLAB S.A.C. RUC: 20604788572 NICOLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

	INFORME	Código	C3-20-42
	PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557 / ASTM D1883)	Yemita	81
		Fecha	21-09-2022
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "Estudio de la adición parcial de cenizas de hoja de plátano en la estabilización de la subrasante arcillosa en la intersección Av. Los Ángeles y Av. Panayal - Carabayllo, Lima Norte 2022"	REGISTRO N°	MEL32-15-531
SOLICITANTE	: JESÚS ZULOETA BICERRA	MUESTREADO POR	MATESTLAB S.A.C.
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	F. ESCOBEDO
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO + ADICIÓN DE 5% DE CENIZA DE HOJA DE PLÁTANO	FECHA DE ENSAYO	21/09/2022
		TURNO	Díam
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: M2 5%	PROFUNDIDAD	1---
SONDAJE / CALICATA	1---	NORTE	1---
N° DE MUESTRA	1	ESTE	1---
PROGRESIVA	1---	SURTA	1---

ENSAJO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR						
ASTM D1557 / ASTM D1883						
		Velocidad Média	619	cm ²		
		Peso Média	4215	gr		
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Hielo + Molde	gr	5,814	5,924	6,155	5,665	
Peso Hielo Humedo Compactado	gr	1,498	1,509	1,840	1,550	
Peso Vidrio + Hielo	gr	1,568	1,683	1,925	1,621	
Mostrador Numeros		G4	G4	V4	H7	
Peso de la Tara	gr	80.2	80.2	85.2	89.4	
Peso Hielo Humedo + Tara	gr	441.2	468.2	481.3	365.4	
Peso Hielo Seco + Tara	gr	419.2	430.3	446.6	339.6	
Peso del agua	gr	22.0	27.9	34.7	25.8	
Peso del suelo seco	gr	339	340	361	250	
Contenido de agua	%	6.5	8.2	9.6	10.3	
Densidad seca	gr/cc	1.472	1.556	1.786	1.470	
Densidad Máxima Seca	gr/cc	1.774		Densidad Máxima Optima	1.474	



OBSERVACIONES
* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de Matestlab S.A.C.

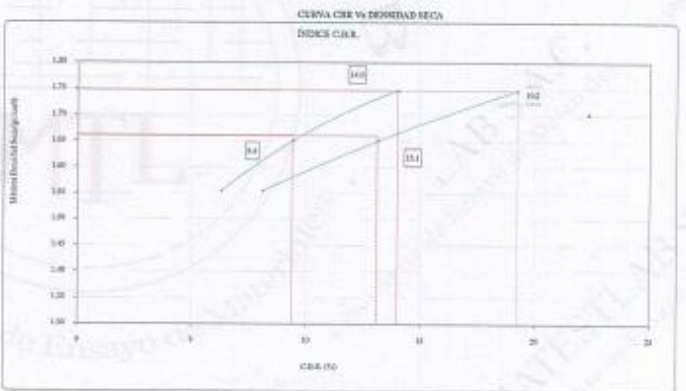
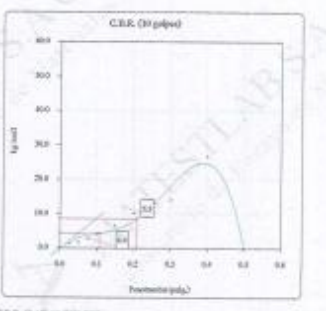
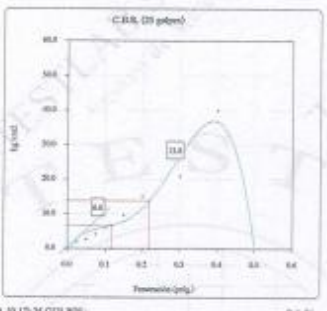
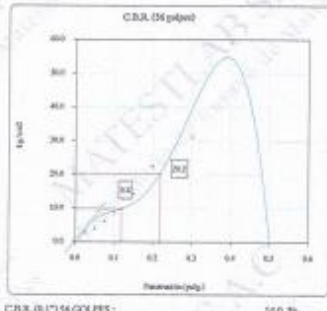
MATESTLAB S.A.C.		
YENNY LOZADA	JESÚS LOZADA	NICOLLE BARRRITO
 MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales	MATESTLAB S.A.C. KEY YANINA TINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 783999	MATESTLAB S.A.C. RUC 20604739572 NICOLLE CUMPA BARRRITO CEREJAS G. NEJARI

	INFORME VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR	Código	CO-PO-02
		Versión	01
		Fecha	23-10-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	"Instalación de la subrasante por adición de ceniza de plátano en la estabilización de la subrasante medio arcillosa en la intersección Av. Los Ángeles y Av. Pacayal - Carabayllo, Lima Norte 2023"	REGISTRO N°	MTL22-ITS-031
SOLICITANTE	JESÚS ZULOETA INGENIERA	MUESTREADO POR	MATESTLAB S.A.C
UBICACIÓN DE PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	F. FLORES
MATERIAL	MATERIAL PROPIO + ADICIÓN DE 9% DE CENIZA DE HOJA DE PLÁTANO	FECHA DE ENSAYO	23/10/2023
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	1M1 2%	TURNO	Día
SONDAJE / CALICATA	1"	PROFUNDIDAD	1"
N° DE MUESTRA	11	NORTE	1"
PROGRESIVA	1"	ESTE	1"
		COBTA	2"

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - ASTM D1557

Datos de muestra:
 Máxima Densidad Seca 1.758 g/cc
 Máxima Densidad Seca al 95% 1.663 g/cc
 Optimo Contenido de Humedad 9.3 %



OBSERVACIONES:
 * Muestra tomada en campo por el solicitante y asociada por el personal de Matestlab S.A.C

MATESTLAB S.A.C. 2829001-1000 	MATESTLAB S.A.C. 001 - 001  KELY YAMINA TINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL RUC: CIR-183399	MATESTLAB S.A.C. 002 - 002  NICOLE CUMBA BARRITO GERENTE GENERAL
---	---	---

	INFORME VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR	Código	CS-PO-02
		Versión	01
		Fecha	23-08-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "Influencia de la adición puntual de cenizas de hoja de plátano en la estabilización de la subrasante sobre suelos arcillosos en la intersección Av. Los Ángeles y Av. Panamá - Carabayllo, Lima Norte 2022"	REGISTRO N°	MTL22-15-201
SOLICITANTE	: JESÚS ZULOETA INCERBA	MUESTREO POR	MATESTLAB S.A.C.
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	F. ESCOBEDO
MATERIAL	: MATERIAL PROVO + ADICIÓN DE 5% DE CENIZA DE HOJA DE PLÁTANO	FECHA DE ENSAYO	23/08/2023
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: MS 5%	TURNO	Día
KINDAS / CALICATA	: ---	PROFUNDIDAD	: ---
N° DE MUESTRA	: 11	NORTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	ESTE	: ---
		SUR	: ---
		OESTE	: ---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**


CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.R.)						
Módulo N°	20	34	42			
Número de capas	5	3	3			
Número de golpes	29	23	10			
Coefficiente de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + molde (gr.)	12,080	11,245	11,545			
Peso molde (gr.)	8,003	8,134	7,974			
Peso molde compactado (gr.)	4,077	3,111	3,571			
Volumen del molde (cm ³)	3,135	2,088	2,036			
Densidad húmeda (gr./cm ³)	1,816	1,788	1,699			
Densidad seca (gr./cm ³)	1,747	1,690	1,594			
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de agua (gr.)	85,3	86,4	100,0			
Hum - agua húmedo (gr.)	306,4	430,2	420,1			
Hum - agua seco (gr.)	336,2	422,3	390,0			
Peso de agua (gr.)	24,2	23,7	22,1			
Peso de agua seco (gr.)	340,7	332,1	299,8			
Humedad (%)	9,3	8,3	7,4			

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo hr	Diel 0,01"	Expansión		Diel	Expansión		Diel	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
21-08	13:00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21-08	13:00	24	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22-08	13:00	48	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22-08	13:00	72	0,07	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23-08	13:00	96	0,09	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00

Penetración (mm)	Carga Standard (Dynes) ¹	Módulo N° 20				Módulo N° 34				Módulo N° 42			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %
0,025		36	2,7			37	1,8			25	1,2		
0,050		77	3,8			32	2,4			33	1,7		
0,075		125	6,1			37	4,1			55	2,7		
0,100	30.000	176	8,7	9,8	14,0	119	5,9	6,8	9,4	80	3,8	4,4	6,3
0,150		287	14,2			110	9,3			129	6,4		
0,200	105.000	451	22,3	30,2	19,2	387	15,0	13,8	18,1	204	10,1	8,3	11,1
0,300		626	31,2			422	20,9			264	14,0		
0,400		1197	59,3			384	39,8			549	26,9		
0,500			0,0				0,0				0,0		

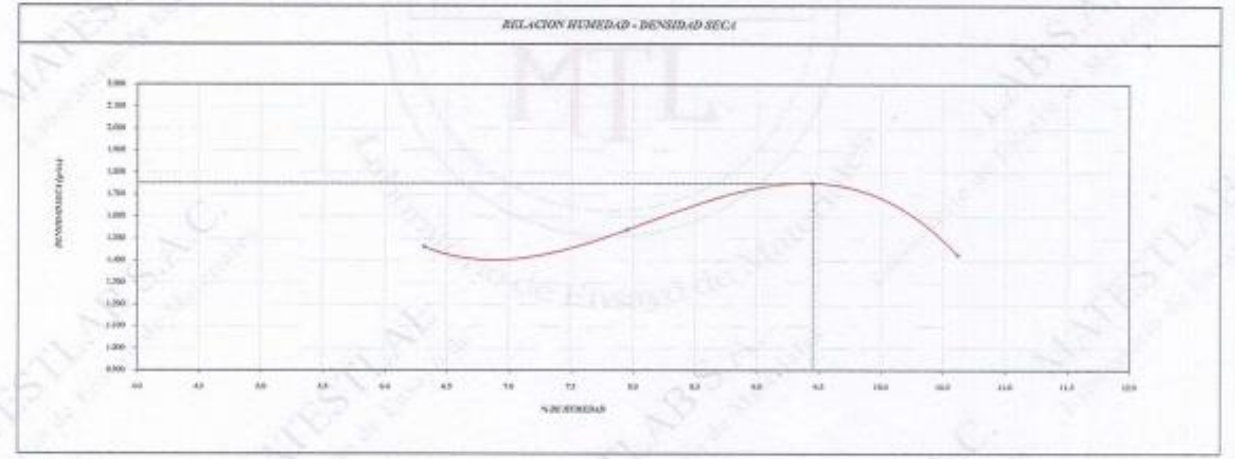
OBSERVACIONES:
* Muestra tomada en campo por el solicitante y atendida por el personal de Matestlab S.A.C.

MATESTLAB S.A.C.		
 MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales	MATESTLAB S.A.C. KELY YANINA TIBUCCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 188299	MATESTLAB S.A.C. RUC: 20604758572 NICOLLE CUEVA BARRERO GERENTE GENERAL

	INFORME PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557 / ASTM D1585)	Código	CE-02-02
		Versión	01
		Fecha	21-08-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "Incidencia de la adición parcial de cenizas de hojas de plátano en la estabilización de la subrasante suelos arcillosos en la intersección Av. Los Ángeles y Av. Panayal - Carabayllo, Lima Norte 2023"	REGISTRO N°	MTL23-CE-101
SOLICITANTE	: JESUS ZULOETA HINOJOSA	MUESTREADO POR	MATESTLAB S.A.C.
SITUACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENVIADO POR	F. ENCARNADO
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO + ADICIÓN DE 5% DE CENIZA DE HOJA DE PLÁTANO	FECHA DE ENSAYO	21/08/2023
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: M1 5%	TERMINO	Idoneo
SONDAGE / CALICATA	: ---	PROFUNDIDAD	: ---
N° DE MUESTRA	: 1	NORTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	ESTE	: ---
		SUR	: ---
		OESTE	: ---

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR						
ASTM D1557 / ASTM D1585						
		Valores Medios	95%	90%	5%	1%
		Peso Medio	g	g	g	g
NUMERO DE ENSAYOS						
			1	2	3	4
Peso Húedo + Molde	g	5,902	5,904	5,148	5,825	
Peso Húedo (Humedad Compactada)	g	1,487	1,589	1,833	1,510	
Peso Volúmetrico Húedo	g	1,555	1,662	1,917	1,579	
Relajación Humedad		X7	86	J4	T6	
Peso de la Taza	g	70.5	95.2	100.5	92.5	
Peso Suelo Húedo + Taza	g	336.5	319.2	355.6	342.5	
Peso Suelo Seco + Taza	g	320.7	302.7	333.6	318.5	
Peso del agua	g	15.8	16.5	22.0	24.0	
Peso del suelo seco	g	250	208	233	226	
Controlado de agua	%	6.3	8.0	9.4	10.8	
Densidad Saca	g/cm ³	1.463	1.540	1.752	1.428	
<i>Densidad Máxima Seca</i>		1.79 g/cm ³		<i>Controlado Densidad Óptima</i>		8.7 %



OBSERVACIONES:
* Muestra tomada en campo por el solicitante y almacenada por el personal de Matestlab S.A.C.

MATESTLAB S.A.C.		
 MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales	MATESTLAB S.A.C. KELY YANNA PINO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 63399	MATESTLAB S.A.C. RUC 2060473852 NICOLLE ZUMPA BARRITO GERENTE GENERAL

CERTIFICADO DE ENSAYO DE COMPOSICION QUIMICO

CQ-132592

1. DATOS DEL CLIENTE|

- a. **Solicitante** : JESUS ZULOETA BECERRA
- b. **Tesis** : " INFLUENCIA DE LA ADICION DE CENIZA DE
HOJA DE PLATANO EN SUELOS ARCILLOSOS PARA ESTABILIZAR LA
SUBRASANTE EN LA AV. LOS ANGELES, CARABAYLLO, LIMA - 2023”

2. FECHAS DE ENSAYO

- a. **Inicio** : 13/10/2022
- b. **Finalización** : 15/10/2022
- c. **Emisión de Informe** : 15/10/2022

3. CONDICIONES AMBIENTALES DE ENSAYO

- a. **Temperatura** : 20.12 °C
- b. **Humedad Relativa** : 38.4%

4. ENSAYO SOLICITADO Y METODO UTILIZADO

- a. **Ensayo solicitado /** : COMPOSICION QUIMICA DE OXIDOS /
Método solicitado : FLUORESCENCIA DE RAYOS X

5. DATOS DE LAS MUESTRAS ANALIZADAS

TABLA 1: DATOS DE LA MUESTRA A ENSAYAR

CODIGO	NOMBRE DE PRODUCTO
MTL 2022 – TS 320	CENIZA DE HOJA DE PLATANO

* Los resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio por parte del solicitante.

6. RESULTADOS

a. Resultados obtenidos:

TABLA 2: RESULTADOS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA

CODIGO	ENSAYOS	UNIDAD	RESULTADO
MTL-426-08	Determinación de óxido de calcio (CaO)	%	10.22
	Determinación de dióxido de silicio (SiO ₂)	%	59.62
	Determinación de trióxido de azufre (SO ₂)	%	3.42
	Determinación de óxido de magnesio (MgO)	%	4.01
	Determinación de óxido de manganeso (MnO)	%	2.22
	Determinación de trióxido de aluminio (Al ₂ O ₃)	%	3.28
	Determinación de pentóxido de fósforo (P ₂ O ₅)	%	1.05
	Determinación de trióxido de hierro (Fe ₂ O ₃)	%	3.66
	Determinación de óxido de bario (BaO)	%	0.12
	Determinación de óxido de zinc (ZnO)	%	0.05
	Determinación de óxido de cobre (CuO)	%	0.19
	Determinación de trióxido de cromo (CrO ₃)	%	0.10
	Otros	%	2.40

* Los resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio por parte del solicitante.

MATESTLAB SAC		
REALIZADO POR	VERIFICADO POR	AUTORIZADO POR
Nombre y firma: 	Nombre y firma: MATESTLAB S.A.C. KELLY YANINA TROCÓ LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 183999	Nombre y firma: MATESTLAB S.A.C. RUC 20004736572 NICOLLE CHAMPA BARRETO GERENTE GENERAL

Anexo 3: Panel Fotográfico

Figura 38: Calicata en la Av. Los Ángeles – Carabayllo.



Figura 39: Calicata en la Intersección Av. Los Ángeles – Carabayllo.



Figura 40: Cuarte del agregado a ensayar



Figura 41: Ensayo Proctor



Figura 42: Tamizado del agregado a ensayar



Figura 43: Ensayo del contenido de humedad



Figura 44: Ensayo Índice de Plasticidad



Figura 45: CBR



Figura 46: *Suelo Natural con adición de Ceniza de hoja de plátano*

