



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Evaluación de la fibra de plátano en las propiedades mecánicas
de la subrasante en suelos arcillosos, La Palma, Tumbes-2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA CIVIL

AUTORA:

Sánchez Del Rosario, Kyhara Zarely ([ORCID: 0000-0003-4718-1403](https://orcid.org/0000-0003-4718-1403))

ASESOR:

Mg. Minaya Rosario, Carlos Danilo ([ORCID: 0000-0002-0655-523X](https://orcid.org/0000-0002-0655-523X))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Infraestructura Vial

Lima – Perú

2021

Dedicatoria

Este trabajo está dirigido en primera pretensión a Dios, a mi familia por haberme forjado como la persona que soy también por brindarme su apoyo incondicional, a todos los seres que me han impulsado para lograr este objetivo.

Agradecimiento

A Dios porque ha estado conmigo en cada etapa vivida, guiándome y brindándome la fortaleza para continuar, también a mis padres, quienes me han venido cortejándome y apoyándome incondicionalmente.

A mi asesor por siempre brindarme la confianza y sus conocimientos para lograr titularme como ingeniero civil.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenido.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	7
III. METODOLOGÍA.....	17
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	17
3.2. Variables y operacionalización.....	18
3.3. Población muestra y muestreo.....	19
3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos.....	22
3.5. Procedimiento.....	23
3.6. Método de análisis de dato.....	24
3.7 Aspectos éticos.....	24
IV. RESULTADOS.....	25
V. DISCUSIÓN.....	39
VI. CONCLUSIONES.....	42
VII. RECOMENDACIONES.....	44
REFERENCIAS	45
ANEXOS.....	51

Índice de Tablas

Tabla 1 Ensayos a realizar.....	21
Tabla 2 Instrumento y forma de desarrollo.....	23
Tabla 3 Resultados de los ensayos en laboratorio de la muestra patrón.....	30
Tabla 4 El ensayo California Bearing Ratio (CBR) con la incorporación de FDP...	34
Tabla 5 Ensayo del Optimo Contenido de Humedad (OCH) Y Máxima Densidad Seca (MDS) con la incorporación de Fibra de Plátano.....	35
Tabla 6 Ensayo de Atterberg con la incorporación de FDP.....	38

Índice de Figuras

Figura 1 Ubicación geográfica de la zona de estudio.....	3
Figura 2 Ubicación geográfica de la población beneficiada.....	3
Figura 3 Situación Actual de La Palma – Tumbes.....	4
Figura 4 Equipo de tamices para análisis granulométrico.....	13
Figura 5 Estados de consistencia de un suelo.....	14
Figura 6 Cuchara de Casagrande.....	14
Figura 7 Clasificación de suelos según su índice de plasticidad.....	15
Figura 8 Clasificación de subrasante en función al CBR	16
Figura 9 Fibra de Plátano.....	16
Figura 10 Planta de Plátano (Musa Paradisiaca).....	17
Figura 11 Detalle de calicatas, según IMDA.....	20
Figura 12 Numero de ensayos M_R Y CBR, según IMDA.....	21
Figura 13 Mapa del Perú-Tumbes.....	25
Figura 14 Mapa de la región-Tumbes.....	25
Figura 15 Localización de la carretera La Palma.....	25
Figura 16 Calicata N° 01.....	26
Figura 17 Calicata N° 02.....	26
Figura 18 Calicata N° 03.....	26
Figura 19 Análisis granulométrico por tamizado de la calicata – 01.....	27
Figura 20 Análisis granulométrico por tamizado de la calicata – 02.....	28
Figura 21 Análisis granulométrico por tamizado de la calicata – 03.....	29
Figura 22 Gráfico del límite de consistencia de muestra patrón.....	30
Figura 23 Gráfico de diagrama de fluides de muestra patrón.....	31
Figura 24 Gráfico del límite de consistencia de muestra patrón.....	31
Figura 25 Gráfico de Máxima Densidad Seca de la muestra patrón.....	32
Figura 26 Gráfico del California Bearing Ratio (CBR) de la muestra patrón.....	32
Figura 27 Señalando material para ensayo.....	33
Figura 28 Desarrollando ensayo.....	33
Figura 29 Gráfico del ensayo California Bearing Ratio (CBR) con la incorporación de FDP.....	34
Figura 30 Realizando curado de ensayo.....	35
Figura 31 Desarrollando dicho ensayo.....	35

Figura 32 Gráfico del Optimo Contenido de Humedad (OCH) con la incorporación de Fibra de Plátano.	36
Figura 33 Gráfico de la Máxima Densidad Seca (MDS) con la incorporación de Fibra de Plátano.	36
Figura 34 Señalando material para ensayo.	37
Figura 35 Desarrollando ensayo.....	37
Figura 36 Gráfico de Limites de Atterberg con la adición de Fibra de Plátano.....	38

Resumen

La presente investigación previa obtención del título de ingeniero civil, tuvo como objetivo principal Evaluar la influencia de la fibra de plátano en las propiedades mecánicas de la subrasante en suelos arcillosos en tres diferentes porcentajes. Donde se obtuvieron prototipos de calicatas aledañas dentro de la carretera del centro poblado La Palma-Tumbes, las cuales fueron examinadas en el laboratorio con ensayos de análisis granulométrico, límites de Atterberg y contenido de humedad y máxima densidad seca, para de esta manera clasificarlos según AASHTO Y SUCS, asimismo, se realizaron ensayos de Proctor modificado y California Bearing Ratio (CBR), manifestando una investigación cuasiexperimental, con tipo de nivel explicativo, de enfoque cuantitativo.

Los resultados obtenidos según objetivos específicos al incorporar fibra de plátano en 0.5%, 1.0% y 1.5% fueron favorables para algunas de las dosificaciones empleadas, en la cual alcanzo para el suelo Natural un CBR al 0.1" un valor de 5.5% y 3.6%, incorporando 0.5% se obtuvo un resultado de 9.4% y 6.8%, con incorporación de 1.0% se obtuvo 8.2% y 4.5% y para un 1.5% se logró obtener un 7.6% y 3.8%.

Concluyendo, que es factible la transformación de los suelos arcillo limosos añadiendo fibra de plátano de tal manera que los ensayos realizados en el laboratorio con muestras de la carretera ya mencionada, finalmente se logra de manera precisa una mejora de estabilización.

Palabras clave: Fibra de plátano, mejoramiento, suelo arcilloso.

Abstract

The present investigation, prior to obtaining the title of civil engineer, had as its main objective to evaluate the influence of banana fiber on the mechanical properties of the subgrade in clay soils in three different percentages. Where prototypes of neighboring pits were obtained within the highway of the La Palma-Tumbes town center, which were examined in the laboratory with granulometric analysis tests, Atterberg limits and moisture content and maximum dry density, in order to classify them according to AASHTO AND SUCS, also, modified Proctor and California Bearing Ratio (CBR) tests were carried out, showing a quasi-experimental investigation, with an explanatory level type, with a quantitative approach.

The results obtained according to specific objectives when incorporating banana fiber in 0.5%, 1.0% and 1.5% were favorable for some of the dosages used, in which a CBR at 0.1 "reached a value of 5.5% and 3.6% for Natural soil. By incorporating 0.5%, a result of 9.4% and 6.8% was obtained, with incorporation of 1.0%, 8.2% and 4.5% were obtained, and for 1.5%, 7.6% and 3.8% were obtained.

Concluding that the transformation of silty clay soils is feasible by adding banana fiber in such a way that the tests carried out in the laboratory with samples from the aforementioned road, finally a stabilization improvement is precisely achieved.

Keywords: Banana fiber, improvement, clay soil.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente el desarrollo de un país depende de su infraestructura vial, a través del cual se puede conectar vía terrestre, de tal manera que se pueda realizar un tránsito vehicular y peatonal, realizar turismo y desarrollarse económicamente, por lo tanto, la estructura que comprende un pavimento debe cumplir con los principales requisitos para su construcción, de tal manera que, no todos los proyectos viales se encuentran en óptimas condiciones debido al tipo de suelo existente, teniendo como consecuencia problemas de pavimentación lo que limita en gran medida la demanda de la misma, por ello cada vez se realiza nuevos métodos y mejoras no significa que el problema se haya resuelto. A nivel internacional se emplearon métodos de estabilización de suelos para optimizar sus propiedades físico mecánicas de la subrasante las cuales vienen siendo materia de investigación, por lo que en países como: Ecuador, Colombia, México, entre otros se vienen desarrollando propuestas para la reutilizar de los residuos, por motivaciones ambientales , económicas y sociales, asimismo se investigó para disminuir el alto contenido de humedad, aumentar su capacidad resistente, su trabajabilidad y estabilidad. Es significativo señalar que los defectos de la estructura del pavimento deben corregirse lo antes posible, ya que estos pueden convertirse en un alto grado de vulnerabilidad, haciéndolos extremadamente frágiles y exponiéndose a daños y deterioros, también es fundamental los parámetros de resistencia establecido en obras viales para su larga duración, en ocasiones esto sucede por el problema de los suelos a nivel de subrasante, los cuales vienen disminuyendo con la adición de: Ceniza de carbón, Ceniza de Cascarilla de Arroz, Cal Hidratada, con la finalidad de evitar defectos en el material, diseño, buscando esta una mejora en la construcción. En nuestro país es transcendental contar con una infraestructura vial o vías de acceso que se encuentren en óptimos estados, los cuales garanticen un transporte seguro y eficaz. Teniendo en cuenta que el deterioro de los accesos a zonas rurales, urbanas o pavimentos cimentados en todo el país es causado por diversos factores, como el incorrecto proceso constructivo, mal estudio de suelos, mala compactación de tierra, incorrecto uso de materiales e incremento de cargas o

sobre cargas estudiadas, es por ello, la importancia de justipreciar el mejoramiento de suelos, estudiando las propiedades y experimentando añadiendo material orgánico.

En los últimos tiempos en el ámbito nacional, nos encontramos con diversos problemas que afectan a la infraestructura vial de tal manera que al innovar técnicas de mejoramiento empleando diferentes aditivos, agregados, materiales biodegradables o residuos como la fibra de plátano, se buscó una mejora en sus propiedades con superioridad a una mayor resistencia, trabajabilidad, durabilidad y alto contenido de sílice; las cuales se vienen empleando en diferentes zonas del Perú tales como: Cajamarca, Tarapoto, Trujillo, encontrando diferentes tipos de suelos con deficiencias a nivel subrasante debido a los constantes cambios climáticos producidos en el departamento del país donde fueron materia de estudio, proponiendo diferentes metodologías con productos biodegradables que se encuentran alrededor de la vía para estabilizar el suelo incorporándose: Pseudotallo de plátano, Resina de Plátano, Ceniza de bagazo de caña, donde abundan los suelos arcillosos y no muestran propiedades apropiadas para su correcto uso de manera continua, lo que conlleva a efectuar un reemplazo del suelo de cimentación y educada estabilización físico – mecánica adhiriendo proporciones en condiciones favorables. Hoy en día la profanación viene en aumento debido a las erróneas actitudes del hombre tales como la mala eliminación de residuos altamente contaminantes, es por ello que dentro de las alternativas a la purificación es incluir estos residuos en diferentes procedimientos de la construcción las cuales cumplieron un correcto uso sobre todo en la añadidura por porcentajes al suelo natural, subrasante de pavimentos o vías de acceso empleadas a modo de estabilizante de suelo, siendo estas beneficiarias en el ámbito económico, social y ambiental.

En el entorno local, el centro poblado La Palma, se halla ubicado en el distrito de Papayal, provincia de Zarumilla y departamento de Tumbes, el cual es norte del país, situado a 29.8 kilómetros de la ciudad, actualmente es un pueblo joven en progreso con más de 1380 habitantes según el último censo del año 2017, este pueblo es de clima cálido con frecuentes precipitaciones en los meses de enero hasta mayo donde generalmente las lluvias son fuertes, también es el pueblo que

bordea la línea ecuatorial , cuenta con zona de frontera rural, el sustento de sus habitantes es la agricultura como cosecha de plátano y limón. Hoy en día el departamento de Tumbes deberá promover la construcción de nuevas vías de acceso y su respectivo mantenimiento donde se deben priorizar las zonas rurales y urbanas , ya que estas se encuentran con carencias a nivel de subrasante, debido que en sus calles circulan sobre la misma encontrándose en un estado de desnivelación , generando roturas y deterioro de los productos agrícolas que transportan, esta es la situación que encontramos en el distrito de Papayal el cual presenta deficiencias en la carretera dentro del centro poblado La Palma, en tal sentido se realizara esta investigación de estabilizar suelos con alto porcentaje de plasticidad utilizando Fibra de Plátano, con el fin de mejorar la resistencia del suelo ya que el producto se encuentra en grandes cantidades en la zona, siendo desechado y no siendo aprovechado para un uso secundario.



Figura N°01: Ubicación geográfica de la zona de estudio

Fuente: Google Maps



Figura N° 02: Ubicación geográfica de la población beneficiada.

Fuente: Google earth



Figura N° 03 Situación Actual de La Palma – Tumbes.

Fuente: Elaboración Propia

Formulación del Problema: En lo anteriormente ya mencionado, muchas de las carreteras en Tumbes se encuentran a nivel de trocha carrozable, las cuales contienen material arcilloso, las cuales por necesidad se vienen teniendo un uso de libre tránsito por los pobladores, esto aun sin construirse ante esta obligación de uso y para optimizar su estabilización se propone mejorar la subrasante incluyendo Fibra de plátano, lo cual logrará mejorar su CBR, aumentará su capacidad portante, corregirá sus límites de Atterberg y su ensayo de Proctor modificado, obteniendo para la subrasante una mejoría.

En la presente investigación se ha propuesto el siguiente **problema general:** ¿De qué manera influye la fibra de plátano en las propiedades mecánicas de la subrasante en suelos arcillosos, La Palma, Tumbes - 2021?, **Asimismo, se plantearon los Problemas específicos:** ¿Cuánto influye la incorporación de fibra de plátano en el valor relativo de soporte (CBR) de la subrasante en suelos arcillosos, La Palma, Tumbes-2021?; ¿Cuánto influye la incorporación de fibra de plátano en el óptimo contenido de humedad y máxima densidad seca de la subrasante en suelos arcillosos, La Palma, Tumbes - 2021?; ¿Cuánto influye la incorporación de fibra de plátano en el índice de plasticidad de la subrasante en suelos arcillosos, La Palma, Tumbes - 2021?

La presente investigación se puede justificar planteando nuevas alternativas de solución para mejorar la subrasante proponiendo usar fibra de plátano, el cual es producido por desechos al momento de hacer la cosecha en la parcela agrícola, esto es bueno para el medio ambiente; debido al valor agregado que se utilizará y proporcionará, esta propuesta que presentaré tiene como objetivo resolver el problema de estabilidad vial a nivel de la subrasante.

La Justificación teórica, respecto a la variable independiente la Fibra de plátano se señala que “[...] son el análisis de residuos inorgánicos que persisten luego de realizarse el procedimiento de extracción del tallo de la planta de plátano; este es el cual pasa por una serie de procedimientos para su El propósito de la fibra de los calcetines de plátano es completamente diferente al de dividir los calcetines de plátano en cintas. Fue descubierto por un artesano en Willa en la década de 1980. Arrancó la corteza de los tallos de plátano, los hiló y usó el mismo método en el telar. como fique. El resultado es el origen de una nueva materia prima, los mismos productos elaborados tradicionalmente con fique en la actualidad. **Justificación Metodológica**, está metodología trata de alcanzar y efectuar los objetivos dados en el estudio de una manera eficaz en base a los instrumentos de medición utilizados en cada variable: Independiente: fibra de plátano y Dependiente: propiedades Mecánicas de la subrasante en suelos arcillo – limoso, ambos dados en la carretera de La Palma, Tumbes, a su vez trata de obtener la validez y confiabilidad de la variable primordial del proyecto, llegando a la comprobación respecto a las cenizas de hojas de eucaliptos que estabilizan suelos. **Justificación social**, indica que los beneficiarios serán los vecinos del centro poblado La Palma, en mejorar las trochas carrozables o vías de acceso de tal manera que facilitara la movilización de las cosechas y pobladores que laboran a diario en campos de cultivo, sabiendo que hasta la fecha los pobladores como los trabajadores en general se trasladan en diversos vehículos como camionetas y motocicletas a través de este inseguro sistema vial. **Justificación técnica**, mediante esta propuesta se trata de dar a conocer más a fondo, la existencia de nuevas alternativas de estabilización de la fibra de plátano en las propiedades físico – mecánicas de la subrasante en terrenos arcillosos del centro poblado, buscando resultados propicios que muestren la influencia luego de incorporar el material ya

mencionado. **Justificación ambiental**, adicionando fibra de plátano, que al incorporándose en los futuros conocimientos este residuo asimismo coexistirá un beneficio para el medio ambiente el cual se facilitará la reutilización y valor agregado, esta propuesta resolverá un problema técnico y ecológico en la estabilidad de caminos de suelos arcillosos, donde la materia cumplirá como una alternativa de solución.

En la siguiente investigación, se propone **Hipótesis general**: La incorporación de la fibra de plátano en porcentajes de 0.5%, 1% y 1.25% influye en las propiedades mecánicas de la subrasante en suelos arcillosos, La Palma Tumbes – 2021. Similarmente se planteó las **Hipótesis específicas**: La incorporación de la fibra de plátano en porcentajes de 0.5%, 1% y 1.25% incrementa el valor relativo de soporte (CBR) de las propiedades mecánicas de la subrasante en suelos arcillosos, La Palma Tumbes – 2021; La incorporación de la fibra de plátano en porcentajes de 0.5%, 1% y 1.25% disminuye el óptimo contenido de humedad y máxima densidad seca en las propiedades mecánicas de la subrasante en suelos arcillosos, La Palma Tumbes – 2021; La incorporación de la fibra de plátano en porcentajes de 0.5%, 1% y 1.25% reduce el índice de plasticidad de las propiedades mecánicas de la subrasante en suelos arcillosos, La Palma, Tumbes – 2021.

También se planteó **Objetivo general**: Evaluar la influencia de la fibra de plátano en las propiedades mecánicas de la subrasante en suelos arcillosos, La Palma, Tumbes - 2021. De forma similar se plantearon los **Objetivos Específicos**: Determinar la influencia de la fibra de plátano en el valor relativo de soporte de las propiedades mecánicas de la subrasante en suelos arcillosos, La Palma, Tumbes - 2021; Especificar la influencia de la fibra de plátano en el contenido de humedad y máxima densidad de las propiedades mecánicas de la subrasante en suelos arcillosos, La Palma, Tumbes - 2021; Indicar la influencia de la fibra de plátano en el índice de plasticidad de las propiedades mecánicas de la subrasante en suelos arcillosos, La Palma, Tumbes - 2021.

II. MARCO TEÓRICO

A nivel internacional exponemos a: **Barragán, C. y Cuervo, H. (2019)** tiene como **objetivo** general: Analizar los factores físico-mecánicos asociados a la resistencia de un suelo areno arcilloso al adicionarse ceniza de arroz con respecto a un suelo virgen del mismo tipo. Es de **estudio** de tipo experimental, la **población** para la presente tesis se constituía de suelos blandos, la **muestra** tomada del suelo de la finca el Triunfo ubicada en la Vereda San José del municipio de Agua de Dios, el **muestreo** es de tipo no probabilístico, los **instrumentos** empleados para verificar los ensayos de suelos fueron: dispositivos de laboratorio, formatos del mismo, materiales de muestra. Teniendo como **resultados** efectos efectivos en la firmeza del suelo areno arcilloso con la añadidura de Ceniza de Cascarilla de Arroz al 1 por ciento, de esta manera alcanzando aumentar su capacidad de soporte en un 19 por ciento en relación a la condición inicial del mismo, también se pudo evidenciar que no se obtuvo un impacto esperado del cambio volumétrico del suelo ya que este aumento su expansión en un promedio de 0.09% respecto a la muestra patrón al ser modificada con la ceniza de cascara de arroz. Se **concluye** que la explotación de la ceniza de dicho desecho como estabilizante para superficies inestables es altamente fructuoso en el aspecto económico a la hora de desafiar la problemática en obras de infraestructura vial, de tal manera en comparación con los métodos de estabilización convencional, además de ayudar al medio ambiente.¹

Martínez, N. (2014), lleva como **objetivo** general: Optimizar las circunstancias del subsuelo de las colonias de la zona oriente, para construir en un futuro estructuras de pavimento con la optimización de materiales y costos, además de certificar la vida útil de los mismos. Siendo un **estudio** de tipo experimental, la **población** estudiada para dicha investigación consta del suelo de la zona Oriente de la ciudad de Uruapan del Progreso, la **muestra** tomada fueron dieciséis pozos abiertos de 1.50mt x 1.50mt con una profundidad de 1.80-2.00 m, los **instrumentos** a emplear fueron la entrevista, las pruebas del laboratorio, los ensayos y la observación en campo, teniendo como **resultados** una mejora al aplicar la cal al suelo la cual extiende la firmeza a los esfuerzos en la que se empleó ensayos como el Valor Soporte California, penetración confinada, teniendo como efectos al Valor Relativo

de Soporte en el material sin estabilizar un valor de S-1 5.45% y en la capa estabilizada con cal un valor de 22.20%, **concluyendo** que el grosor de la capa de subbase sin estabilizar era de 25 cm y con la añadidura del porcentaje de cal como controlador se redujo a 20 cm, lo mismo sucede con la losa de concreto hidráulico, estabilizar su obtuvo un grosor de 16cm y estabilizado un espesor de 12cm. Finalmente con lo antes mencionado se puede comprobar que el uso de la cal en estos suelos tiene un efecto positivo mejorando las propiedades del suelo. ²

Cañar, E. (2017) En Su investigación lleva como **objetivo** general: Evaluar los resultados de Resistencia al corte de los suelos arenosos finos y arcillosos y el comportamiento mecánico de las estabilizaciones de los suelos arenosos finos y arcillosos con cenizas de carbón, con el fin de establecer las mejores situaciones para su uso. Conlleva a un **estudio** de tipo experimental, .donde la **población** tomada fue el suelo del kilómetro 2 de la vía Puyo-Tena y el suelo derivado de la ciudad de Ambato Parroquia Santa Rosa, la **muestra** tomada fueron varios kilogramos por cada tipo de suelo de la misma, los **instrumentos** que se utilizaron para verificar los ensayos fueron: los ensayos de laboratorio, la extracción de los suelos, teniendo como **resultados** una mejora en las propiedades físicas del suelo arcilloso y arenosos finos , teniendo un resultado positivo en la capacidad de soporte logrando aumentar en suelos arenosos, Se **concluyó**, que al agregar las cenizas de carbón, esta logra un efecto positivo ante suelos arcillosos, logrando esta formar una masa compactada y a su vez una mejora en su CBR. ³

Como referencias nacionales tenemos a: **Guerra, K. (2019)**, Teniendo como **objetivo** principal: Determinar la capacidad portante de tres suelos arcillosos incorporando fibra de pseudotallo de plátano en tres diferentes porcentajes. Conlleva un **estudio** tipo experimental, se toma como **población** un promedio de 36 especímenes, la **muestra** es tomada de acuerdo a la población, con un **muestreo** no probabilístico, teniendo como **instrumentos** la recolección de datos, los protocolos del laboratorio de suelos los cuales están normados para cada uno de los ensayos a realizar, como **resultado** se obtuvo un efecto positivo al incorporar fibra de plátano siendo esta efectiva en la incorporación de 0.25% alcanzando incrementar su valor de CBR para el suelo N° 01; en 220.27 %, suelo N°02 y suelo N°03 en un 31.73%, en la incorporación de 0.50% y 0.75% su CBR disminuye. Lo

cual se **concluyó** que los tres suelos ensayados pertenecen a la clasificación OH del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, lo cual corresponde a arcillas orgánicas me media plasticidad, también pertenece al grupo A-7-5 por sus índices, considerándose suelos pobres o malos. ⁴

Terrones, A. (2018) Tiene como **objetivo** general: Determinar la influencia de la adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar en porcentajes significativos de 5%, 10%, 15% del peso de suelo seco en la estabilización de suelos arcillosos dentro del sector en el Barraza, Trujillo – 2018, la cual conlleva un **estudio** tipo experimental, con una **población** formada por probetas elaboradas en el laboratorio de suelos de la Universidad Privada del Norte (UPN), con **muestra** de 36 especímenes con 04 diferentes proporciones de CBCA, con tipo de **muestreo** no probabilístico, los **instrumentos** a utilizar para llevar a cabo esta investigación fueron: guía de observación, recolección de datos, ficha técnica de ensayos de laboratorio, teniendo como **resultado** al adicionar el CBCA en un 15% el CBR en el Km 0+011 creció 1.888% a 22.5%, del Km 1+524 creció de 1.843% a 22.4% y del Km 3+529 aumentó de 1.739% a 21.9%, esto indica que el producto es favorecido para el suelo de igual forma ,Se **concluyó** que los resultados demuestran que al ser el uso de ceniza de bagazo de caña de azúcar para estabilizar el suelo tiene resultados favorables, por lo cual permite obtener beneficios tanto para el medio ambiente como para la construcción de infraestructura vial, ya que al ser un residuo, tiene menos costo al momento de adquirirlo y por ende en la etapa de mantenimiento. ⁵

Moré, S y Ydrogo, E. (2019), cuyo **objetivo** general: Estabilizar la subrasante en suelos adicionando la resina de plátano en el tramo Cacatachi – Chirapa – 2019. Conlleva un **estudio** tipo experimental, con una **población** conformada por la subrasante de la carretera de Cacatachi – Chiripa, con una longitud total de 10.00 kilómetros, la **muestra** contempla 4 kilómetros de la carreta antes mencionada comprendiendo calicatas cada 1.00 kilometro en los puntos más críticos, el **muestreo** no probabilístico, los **instrumentos** utilizados empleados fueron: recolección de datos, equipos para la elaboración de ensayos en laboratorio y materiales de la Universidad Nacional de San Martín, teniendo como **resultados** que al ejecutar los límite de Atterberg, Proctor modificado y CBR con la mezcla de

resina de plátano en proporciones de 1.25, 2.50 y 5.00%, se estableció la transformación de este suelo con el fin de pavimentar, logrando efectos providenciales, en el cual se **concluyó** que se alcanzó mejorar propiedades físicas y mecánicas del suelo, con el cual se consiguió establecer añadidura del 2.50% de Resina, obteniendo un CBR al 95% de 12.50%, una densidad seca de 2.06 gr/cm³ con un óptimo contenido de humedad de 11.00%, para el 5.00% su CBR disminuye. ⁶

En otro idioma tenemos a: **Sinan, H, (2017)**, Its general **objective**: Design a method of soil stabilization by incorporating lime sludge. it involves an experimental type **design**, the **sample** being silty soils, using **instruments** such as: laboratory tests, having as a **result** of the ucs test of the samples cured up to 90 days, they showed that ls can be used to increase the resistance of the soil. ucs testing of samples cured for 7 days noted that ls can be mixed with CF and FF to further increase strength. which **concluded** that the waste industry reduces the costs of material disposal, taking into account that it controls possible contamination, it also generates new sources of income. Fly ash and Portland cement have been used to stabilize soils, so the use of stabilizers with CaO content provides high pH values. Also, increases in stabilizer content increase pH values.⁷

Mwanga, E. (2015), His research has as a general **objective**: Analyze the use of molasses to stabilize silty clay soils for use as an internal core in the construction of small earth fill dams, The study was carried out in the village of Goweko, Uyui district, Tabora region, Tanzania, using traditional soil stabilizers, it was reached as **results**, by adding a percentage as 6.5% of residue to the sample, the soil traction increased from 6.0kPa to 43.8kPa, while the soil friction angle decreased from 22.1 to 8.6, this treatment of the mentioned percentage improved from 18.5 kN / m³ to 19.40 kN / m³. The apparent unit weight of the soil increased from 20.72 kN / m³ to 21.34 kN / m³ with a 6.0% molasses treatment. The optimal soil moisture content decreased from 12.0% to 10.0% with the increase in the percentage of molasses. The porosity of the soil decreased from 6,062 x 10⁻⁵ mm to 2,105 x 10⁻⁵ mm with an increase in molasses of up to 6%, it was **concluded** that the residues achieve a favorable result before the stabilization of the silty clay soil, causing improvements in their resistance properties.⁸

Rasul, J. (2016), Its general **objective**: Study the requirements for a pavement design technique, using an analytical methodology, it is an experimental type **study** which considers natural soils and stabilized subgrade, taking into account the consequences of variations, this research was experimental, using instruments such as: laboratory tests such as: modulus of resilience and humidity, having as **results**, laboratory specifying the modulus of resilience of the soil and the types of stabilizers, this determines the finite element procedures such as deformations in underground soils to improve the desired design and it was **concluded** that the variations in moisture content increased, causing permanent deformations from 0.15 mm to 3.65 mm for the soil A- 4 and from 0.11 mm to 3.34 mm for floor A-6. While with the same situations, the A-7-4 soil has an imperfection of 0.104mm to 0.250mm.⁹

A nivel de Artículos se tiene a: **Montejo, R.; Raymundo, J.; y Chávez, J. (2020)**, Su artículo conlleva como **objetivo** Ejecutar dicho estudio para presentar la iniciativa de transformación con ceniza de cáscara de arroz como opción de expulsión del residuo y progreso del suelo, fue un **estudio** de tipo no experimental descriptiva, con una **población** de estudio de la provincia de Piura, teniendo como **muestra** a los administradores de los molinos; los **instrumentos** a emplear fueron: la encuesta. Obteniendo **resultados** se obtiene de los molinos un 20% de cascarilla de arroz para luego ser quemada la cual es rica en minerales y sílice brindando propiedades altamente manejables como transformaciones, teniendo 1tn que ocupa 8 m³ , la cual tiene como peso específico es 125kg/cm³, quemando un CA reduce en 14% a 24% su volumen, en suelos arcillosos tiene un alto potencial en su mejora de propiedades física-químicas en porcentajes 12%, 20% y 30%, en la cual se **concluyó**, la estabilización de superficies con CA muestra valores positivos respecto a la mejora del CBR y la capacidad de soporte.¹⁰

Vettorelo, P. y Claria, J. (2014), en su artículo de opinión lleva como **objetivo**: Enfocar y cuantificar los efectos de la inclusión de las fibras al mantener constantes propiedades del suelo, Teniendo como **resultados**, La adición de fibra aumenta la resistencia al corte, principalmente para grandes deformaciones, y proporciona una mayor ductilidad para suelos granulares y cohesivos. Finalmente, se describen algunas aplicaciones potenciales y proyectos existentes que utilizan esta tecnología

de mejora del suelo por lo que se **concluyó** que, al añadir fibras mejora la resistencia al corte, principalmente para imperfecciones y para así dar mayor plasticidad a suelos granulares y cohesivos que Finalmente, refieren ciertos estudios potenciales y proyectos positivos a la tecnología de mejora del suelo.¹¹

Armas, et al (2016) en su artículo titulado "Caracterización de las propiedades mecánicas de la fibra de El cuerpo principal de la corteza y el tallo de banano ". el presente artículo, empleó diferentes fibras de banano procesadas y no procesadas. Para la muestra de prueba se realiza de acuerdo con la norma ASTM-DT90, dicho ensayo de prueba de tracción y compresión es realizado con la fibra, en la cual para obtener esta primero se debe realizar el retiro de la capa de tallo hasta que se logren identificar las fibras, para luego extraer la capa de fibra hasta que estén permitidas; una vez finalizada la extracción, separe los tipos de fibras y clasifíquelas como malla Fibras y Fibras Duras Después de extraer todas las fibras de cada capa, todas se secan a temperatura ambiente durante 72 horas a temperatura ambiente. Como conclusión, concluyeron que la prueba de tracción de la muestra de resina de poliéster agregada con fibra de banano obtuvo el valor máximo de 18.07 MPa, y el resultado fue de 6.63 MPa, en comparación con la muestra que solo agregó la resina de poliéster.¹²

Como bases teóricas relacionadas a las variables y las dimensiones tenemos lo siguiente: **VARIABLE DEPENDIENTE: Suelo.** El suelo es la acumulación de partículas no consolidadas compuestas por granos minerales y partículas masivas provenientes de la desintegración mecánica, también es representado por diferentes tipos de componentes proveniente de residuos, Sin embargo, el contenido de agua desarrolla un papel importante para su conducta mecánico de suelo, el cual debe considerar como fracción integral del mismo.¹³ **Suelo Arcilloso.** Estos suelos en su mayoría no presentan propiedades convenientes para ser usadas en un pavimento, son arcillas que está conformado principalmente con silicato de aluminio hidratado, este tipo de suelo es pegajoso al contacto con el agua y es suave cuando el material está seco por el cual la arcilla está constituida por partículas pequeñas de menos de 0.002 mm de espesor tendiendo a cambiar, según la norma AASTHO tiene una consistencia plástica y es impermeable ante el ingreso de un líquido, donde ante una lluvia queda almacenado en la superficie y

es de color marrón oscuro .¹⁴ **La Subrasante.** la subrasante es el fragmento principal para la estructura de un pavimento, la cual soportara cargas de la estructura del mismo, ya que esta capa define las propiedades de los materiales, la cual está relacionada con el CBR, Mr y Poissin.¹⁵

Estabilización Del Suelo. la estabilidad del suelo es determinada como la mejora relativa a sus semejantes, llegando a optimizar sus propiedades aplicando estabilizadores o residuos de tal manera que soporte condiciones climatológicas y logrando su optimo rendimiento, este proceso consiste en mezclar el suelo natural con diferentes residuos o componentes químicos, químicos o mecánicos.¹⁶

Porcentaje De Dosificación. El porcentaje de dosificación, es una medida para evaluar el material solicitado hacia la superficie del pavimento como de la subrasante.¹⁷ **Propiedades físicas: Análisis Granulométrico por Tamiz.** El análisis granulométrico se realiza a los materiales sedimentarios con el fin de analizar sus partículas, la cual determina los tamaños y la distribución de las mismas, la definición del tamaño de dicha partícula depende por sus distintas mallas que van desde la numero 200, para el agregado tanto como fino grueso se dosifica mediante el peso del agregado con el porcentaje pasante.¹⁸

Tamaños nominales de abertura	
mm	ASTM
80	3"
63	2 1/2"
50	2"
40	1 1/2"
25	1"
20	3/4"
12.5	1/2"
10	3/8"
6.3	1/4"
5	Nº 4
2.5	Nº 8
2.0	Nº 10
1.25	Nº 16
0.63	Nº 30
0.315	Nº 50
0.630	Nº 100
0.080	Nº 200

Figura N° 04 Equipo de tamices

para análisis granulométrico.

Fuente: Laboratorio Nacional de vialidad.

Límites de Consistencia. Dicho ensayo sirve para describir el estado físico del suelo el cual está basado en las concurrencias de la naturaleza, los cuales pueden encontrarse en diferentes estados, esto depende de su contenido de agua, el cual puede hallar en un estado líquido, solido, semisólido, plástico y semi-plástico.¹⁹

Limites de Atterberg (ASTM-D 4318). El límite de Atterberg es un ensayo puntual en el cual consigues los estados de consistencia de un suelo arcilloso, cabe resaltar que dicho ensayo es significativo porque define de manera correcta el suelo ante la presencia de agua.²⁰

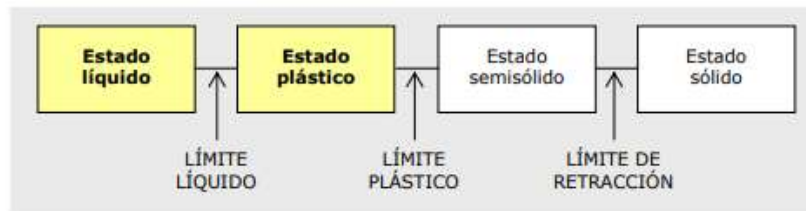


Figura N° 05 Estados de consistencia de un suelo.

Fuente: Manual de carreteras.

Limite Liquido Norma MTC E-110. Este ensayo está determinado como la humedad la cual se encuentra en una masa de suelo la cual se da por el cambio de dos estados.²¹ Es decir cuando un suelo se transforma, este ensayo el cual se define mediante la copa de casa Grande. **Limite Plástico.** El límite plástico es definido como el límite convencional entre dos estados. ²² es decir cuando un suelo se encuentra semisólido transformándose en plástico, este se emplea formando rollos de 3 mm de diámetro, dándole giros hasta que exhiban grietas.

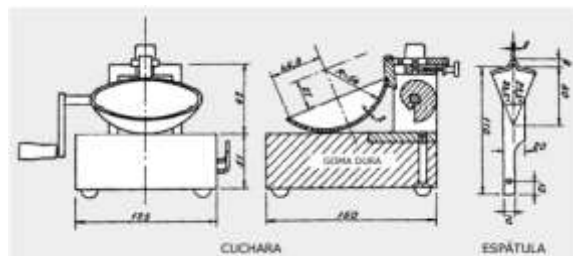


Figura N° 06: Cuchara de Casagrande.

Fuente: Manual de carreteras.

Índice de Plasticidad. Este índice se decreta por la ecuación, la cual sostiene al contenido de humedad, es en el preciso instante que actúa de manera plástica, efectuando la diferencia de limite líquido y limite plástico.²³ $IP = LL - LP$ IP: Índice

de plasticidad LL: Límite líquido LP: Límite plástico. El manual de carreteras nos hace mención que el índice de plasticidad en proporciones grandes es perteneciente a un suelo arcilloso de tal manera que su dimensión puede perjudicar a la sub rasante, debido al alto índice de agua.²⁴

Cuadro 4.6 Clasificación de suelos según Índice de Plasticidad		
Índice de Plasticidad	Plasticidad	Característica
IP > 20	Alta	Suelos muy arcillosos
IP ≤ 20 IP > 7	Media	Suelos arcillosos
IP < 7	Baja	Suelos poco arcillosos plasticidad
IP = 0	No plástico (NP)	Suelos exentos de arcilla

Figura N° 07: Clasificación de suelos según su índice de plasticidad.

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

Proctor Modificado (ASTM D-422). Dicho ensayo determina el peso por unidad de volumen en el suelo que ha sido compactado por un procedimiento definido para diversos contenidos de humedad, el cual tuvo como objetivo determinar el peso volumétrico máximo que puede alcanzar un material, así como la humedad optima.²⁵ **Contenido de Humedad (ASTM D-2216).** Dicho ensayo es definido como humedad natural de un suelo, como el peso del agua que contiene, dividido entre el peso seco, expresando en porcentajes, así mismo, debemos tener en cuenta que el contenido de humedad del suelo el cual varia cuando se encuentra en un estado seco donde llega a un máximo determinado y variable cuando está saturado.²⁶ **Máxima densidad seca.** Este ensayo corresponde a la mayor densidad que puede alcanzar un suelo al ser compactado a la humedad optima.²⁶ **CBR (California Bearing Ratio).** Nos dice, esta prueba se emplea para establecer la firmeza de un suelo llamado valor de la relación de soporte, conocida como California Bearing Ratio, procedimiento bajo pruebas de laboratorio y circunstancia de humedad y densidad .²⁷

Tabla 4.11 Clasificación de subrasante en función al CBR	
Categoría de subrasante	CBR
Subrasante inadecuado	$CBR < 3\%$
Subrasante pobre	$3\% \leq CBR < 6\%$
Subrasante regular	$6\% \leq CBR < 10\%$
Subrasante buena	$10\% \leq CBR < 20\%$
Subrasante Muy buena	$20\% \leq CBR < 30\%$
Subrasante excelente	$CBR \geq 30\%$

Figura N° 08: Clasificación de subrasante en función al CBR

Fuente: Manual de carreteras suelos geología, geotecnia y pavimentos

VARIABLE INDEPENDIENTE. Fibra De Plátano. Es un material extraído del tallo de la planta del mismo, el cual es cortado después de la cosecha, para obtener la fibra de este se procede de forma mecánica o manual, las cuales son restregadas para remover los residuos, luego un secado ambiente hasta una humedad de $13 \pm 2\%$, finalmente son almacenadas a temperatura de 20°C , hasta su uso.²⁸



Figura N° 09: Fibra de Plátano

Fuente: Google



Figura N° 10: Planta de Plátano (*Musa Paradisiaca*)

Fuente: Elaboración propia

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de investigación

Tipo de investigación

Existen diferentes tipos de estudios, siendo la más utilizada la de tipo aplicada, en la cual Carraco (2012), nos dice que, este tipo de investigación expresa problemas los cuales demandan de los avances de un estudio siendo esta enriquece de ellos, la cual busca desarrollar, actuar y construir, también adopta el nombre de empírica, con el propósito de buscar la aplicación de conocimientos adquiridos mientras la investigación busca resolver un problema real.²⁹

Entonces, nos quiere decir, que la presente investigación desempeña con la corduras para ser considerada del tipo aplicada , debido a que se emplearon los conocimientos previos en mejorar la subrasante aplicando fibra de plátano , la cual tiene el respaldo de antecedentes que se estudiaron anteriormente con material similar, teniendo como finalidad una mej9ra en compactación a nivel de subrasante adicionando diversos porcentajes de residuos de plátano, el cual se conocerá y discutirá en los ensayos realizados en laboratorio in situ.

Diseño de la investigación

Según: Hernández, Fernández y Baptista (2010) nos expresa que el diseño cuasi experimental instituye al manejo de una o más variables independientes para someter y vigilar sus condiciones y resultados en cuanto a una variable dependiente a más.³⁰

Debido a ello, la presente investigación es considerada cuasi experimental, ya que aleatoriamente este residuo sea vinculado independientemente (Fibra de Plátano), con la finalidad de conocer su influencia en las propiedades físico-mecánicas de la subrasante, siendo está clasificada como cuasi—experimental.

Nivel de investigación

Por otro lado, Hernández, Fernández y Baptista (2014) nos dice: Un estudio Explicativo no solo se dirige en percepciones de los fenómenos o su descripción de algunas, también va más allá de la relación entre estos. Sabiendo esto como su interés es explicar las causas y evento o fenómenos que se diga en los ensayos correspondientes también se tiene que tener en cuenta este nivel, contando con toda esta información se concuerda finalmente que el nivel tiene que ser descriptivo - explicativo para tratarlo de manera correcta y brindar un producto de calidad.³¹

Enfoque de investigación

Harol (2014) nos comenta que: El enfoque de la actual indagación es cuantitativo, ya que es el proceso que analiza el efecto del proyecto en la cual se identifica sobre el objetivo general, lo cual quiere decir que son un proceso continuo.

Por lo tanto, esta investigación es del tipo aplicada, la cual busca el conocer para hacer, construir, modificar y actuar.³²

3.2. Variables y operacionalización

Variable Independiente: Fibra De Plátano

Definición conceptual:

Según Rodríguez, Sarache y Orrego, (2014). Es un material extraído del tallo de la planta del mismo, para obtener se despojan los residuos, se le realizara un secado a ambiente, consecutivamente son almacenados, la cual promedia 2386 nm, con longitud de 60 mm la cual está relacionada con el uso previsto, También tiene rasgos

de alta resistencia, con Buen brillo y un peso ligero, donde cuenta con una buena absorción de humedad.³³

Definición operacional:

La fibra de plátano serán medidas que a través de sus propiedades se determinará la acción de variable dependiente, así como la prueba para cada una de sus dimensiones, donde se presentará como un cambio de peso y reemplazará el suelo de la calzada.³⁴

Variable Dependiente: Subrasante de la carretera

Definición conceptual:

La estabilidad del suelo es definida como el progreso de las propiedades físicas de un suelo, la cual emplea procedimientos mecánicos con la incorporación de productos químicos, naturales o sintéticos.³⁵

Es decir, se podrán evaluar diversos tipos de suelo, el cual se realizará por medio de la aplicación de estabilizadores teniendo como resultado una mejora en características geotécnicas del suelo para garantizar una buena ejecución y construcción de un proyecto vial.

Definición operacional:

La estabilización de suelos de la subrasante será medida en base a las propiedades de suelo, las cuales se encontrarán en su estado húmedo como su estado seco.³⁶

Para el mejoramiento de la subrasante se realizará combinaciones con fibra de plátano donde se realizará un análisis detallado a las respuestas de estas combinaciones en cuanto a el valor relativo de soporte, contenido de humedad y límite de consistencia.³⁷

3.3 Población, Muestra y Muestreo

Población

Huamachuco y Rodríguez (2015) afirma que, la población también llamada universo, es el conjunto de elementos o componentes que serán elemento de estudio el cual se va analizar.³⁸

La zona de influencia de este proyecto de investigación se encuentra en la jurisdicción de Papayal – La Palma, departamento de Tumbes, en la cual la población será la avenida San Martín del centro poblado ya mencionado.

Muestra

Ipinche (2019), cito a Hernández, Fernández y Baptista donde manifiestan que: “la muestra es un subgrupo de la población, la cual será delimitada a las características de la localidad”. La cual se tomó una pequeña parte representativa por conocimiento del investigador, donde esta presenta pésimas condiciones en la carretera.³⁹

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 5000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • 4 calicatas x km 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • 3 calicatas x km 	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • 2 calicatas x km 	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • 1 calicata x km 	

Figura N° 11: Detalle de calicatas, según IMDA.

Fuente: Manual de carreteras sección de suelos y pavimentos R.D. N° 10-2014 MTC.

En otras palabras la muestra sale de la población, ya que dentro del Centro poblado La Palma se escogió una de sus diversas calles, la cual se tendrá en cuenta su tráfico significativo; Para determinar la muestra se revisó el Manual de Carretera en sección de suelos y pavimentos, en la cual la figura N°12 nos señala en un cuadro representativo el número de calicatas a emplearse en dicha investigación, esta será analizada en cada kilómetro con una profundidad de un metro y medio debido a que la carretera tiene **IMDA ≤200 veh/día**,⁴⁰ se realizara calicatas de muestra en zonas más afectadas que presenten: grietas, desvíveles, para el presente proyecto, se realizó 03 calicatas en un kilómetro por la deficiencia a nivel subrasante de la carretera del Centro Poblado La Palma, lo cual se efectuara tres ensayos CBR, Proctor Modificado y Atterberg (limite líquido, limite plástico e índice de plasticidad), de esta manera se definirá las propiedades físico mecánicas, según

(N,0.5%,1%,1.5%); Por ello se tomará el Km 0+00 al 1+000 de la carretera principal Centro Poblado La Palma.

Tipo de Carretera	N° M _R y CBR
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 1 M_R cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 1 M_R cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 1 M_R cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 1 M_R cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 1 M_R cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 1 M_R cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000 - 2001 veh/día, de una calzada de dos carriles	<ul style="list-style-type: none"> • 1 M_R cada 3 km y 1 CBR cada 1 km
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000 - 401 veh/día, de una calzada de dos carriles	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 1.5 km se realizará un CBR (*)
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400 - 201 veh/día, de una calzada de dos carriles	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 2 km se realizará un CBR (*)
Carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 3 km se realizará un CBR

Figura N° 12: Numero de ensayos M_R Y CBR, según IMDA.

Fuente: Manual de carreteras sección de suelos y pavimentos R.D. N° 10-2014 MTC.

Tabla N° 01: Ensayos a realizar.

MUESTRA	ENSAYO LIMITE DE CONSISTENCIA	ENSAYO CBR	ENSAYO PROCTOR MODIFICADO
N	1	1	1
N + 0.5%	1	1	1
N + 1%	1	1	1
N + 1.5%	1	1	1
	4	4	4
TOTAL DE ENSAYOS A REALIZAR			12

Fuente: Elaboración propia

Muestreo

El muestreo es la diferencia fundamental entre el procedimiento utilizado para seleccionar una muestra y las probabilidades que componen la muestra. Teniendo como muestra las no probabilísticas implican un proceso de selección informal, en el cual la elección de la unidad de medida depende de la decisión del investigador al diseñar el trabajo, más que de la probabilidad de la elección. ⁴¹

En este estudio se utilizará un muestreo no probabilístico, ya que el investigador determina el número de ensayos a realizar y selecciona la muestra a investigar según corresponda de acuerdo con la normativa establecida.

3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad.

Técnica de recolección de datos

Hace mención al ser objetivos al momento de elegir el diseño de investigación y la muestra adecuada, procedemos a la recolección de datos en las cuales adquiriremos nuevas definiciones, de tal manera que su consecuencia es la preparación del estudio detallado tanto de métodos o técnicas la cual tendrá como finalidad ayudar a enriquecer los conocimientos, es por ellos que se tendrá el estudio de mecánica de suelos y como herramienta de recolección de datos , donde se emplearon formatos de ensayos de laboratorio y fichas de análisis, las cuales dependerán de las normas establecidas según ASTM Y NTP. ⁴²

Para los métodos de recopilación de información, las observaciones se utilizarán para proporcionar posibles soluciones, también para probar las hipótesis proporcionadas, existiendo diversas fuentes de información como base teórica de las variables utilizadas en los registros bibliográficos.

Instrumento de recolección de datos

Es referida a las variables de la presente investigación, donde los resultados logrados serán una base de datos la cual será analizada donde se medirá o recopilará datos que deben cumplir con dos requisitos básicos como, confiabilidad y validez. ⁴³

En la presente investigación se ejecutaron en sayos de laboratorio in situ, análisis de fichas técnicas para una buena recolección de datos, de tal manera que, los instrumentos empleados fueron:

- Observación.
- Fichas técnicas. (ver anexos)
- Fichas de Laboratorio. (ver anexos)
- Ensayos de laboratorio.

De tal manera para llevar a cabo esta investigación se efectuará ensayos para conseguir resultados, por ello se menciona lo siguiente:

Tabla N° 02: Instrumento y forma de desarrollo

TECNICAS	INSTRUMENTOS	FUENTES DE INFORMACION
OBSERVACIONES	FOTOGRAFIAS Y APUNTES DEL LUGAR DE ESTUDIO	CENTRO POBLADO DE ESTUDIO
TRABAJO EN CAMPO (CALICATAS)	HERRAMIENTA DE CAMPO	LUGAR DE ESTUDIO
TRABAJO EN LABORATORIO	ENSAYOS DE LABORATORIO	LUGAR DE ESTUDIO
GABINETE	DATOS DE FORMATO EXCEL	DATOS RECOLECTADOS DE CAMPO

Fuente: Elaboración propia.

Validez.

Se define como la calidad de sinceridad que un instrumento pueda contar al momento de medir una variable, Esto nos quiere decir que cada variable cuenta con instrumentos los cuales no pueden ser repetidos, de tal manera que, si se utiliza una muestra para un ensayo x, la misma no podrá ser empleada a otro ensayo. Estas deben ser validadas por expertos confiables en este caso ingenieros ya especializados, y colegiados. ⁴⁴

Confiabilidad.

Según Rangel Y Giler (2010) La confiabilidad es un instrumento de medición cuyo propósito es calcular el grado de precisión o exactitud en el cual se emplea un instrumento o equipo de diferentes ocasiones arrojando siempre resultados coherentes de manera confiable. ⁴⁵

Para garantizar la confiabilidad los instrumentos que se utilicen deben cumplir con los estándares de calidad, también deberían de tener una ficha técnica que certifique su calidad del instrumento.

3.5 Procedimiento

El presente proyecto inicia cuando se detecta una problemática, la cual no permite identificar las variables necesarias para el predicamento de nuestro proyecto, después se realiza la excavación de calicatas de un metro y medio a nivel de subrasante para de esta manera obtener las muestras de suelos, in situ, las cuales analizarían para conocer su condición en la que se encuentra la subrasante de la

calle seleccionada del centro poblado La Palma, posterior a ello se realizaran los estudio respectivos para mejorar la subrasante de dicho lugar , los cuales son: granulometría, Límites de Atterberg, CBR y Proctor modificado, todo ello se realizará bajo los estándares de seguridad y calidad de ASTM y NTP, obteniendo los resultados para poder concluir y discutir las hipótesis planteadas en un inicio de la presente investigación.

3.6. Método de análisis de dato

La obtención de datos se llevó a cabo mediante la observación directa, donde nos permitió la selección de datos el cual nos permite visualizar los ensayos ejecutados en el laboratorio logrando tomar los datos necesarios para obtener resultados de acorde a nuestra hipótesis.

Para este método de análisis de datos con perspectiva a nuestra hipótesis de la presente investigación, se realizará mediante el estudio de resultados conseguidos en los ensayos, en tal sentido que nos permita observar cada uno de los ensayos realizados en dicho laboratorio realizado a nuestra muestra adicionando fibra de plátano par así tomar nota y tener resultados positivos.

3.7 Aspectos éticos

Para lograr una investigación de alta calidad empleare todos mis conocimientos adquiridos a lo largo de mi carrera universitaria junto a las investigaciones realizadas, por ello se buscarán manuales para guiarme del desarrollo de la presente investigación.

Asimismo, respetare las normas y ensayos correspondientes, tales como fuentes confiables dando mejores resultados, de tal manera que podamos alcanzar los objetivos específicos analizados con claridad que nos brindara una mejora como profesional y como persona.

IV. RESULTADOS

Nombre de la tesis:

Evaluación de la fibra de plátano en las propiedades mecánicas de la subrasante en suelos arcillosos, La Palma, Tumbes-2021

Ubicación:

Departamento : Tumbes
Provincia : Zarumilla
Distrito : Papayal
Ubicación : Carretera del Centro Poblado La Palma



Figura N°13: Mapa del Perú-Tumbes. **Figura N°14:** Mapa de la región-Tumbes.

Fuente: Google Search.

Fuente: Google Search.

Localización:



Figura N°15: Localización de la carretera La Palma

Fuente: Google maps

Procedimiento 1: El estudio se ejecutó en la carretera La Palma, la cual se encuentra dentro del mismo centro poblado, donde se hizo 03 calicatas en las siguientes progresivas:

Descripción: Calicata N 01

Progresiva: 0+00 km

Profundidad: 1.50 m

Dimensiones: 1.00 x 1.20 m

Lado de vía: Derecho



Figura N°16: Calicata N° 01

Fuente: Elaboración propia

Descripción: Calicata N 02

Progresiva: 0+500 km

Profundidad: 1.5 m

Dimensiones: 1.00 x 1.20 m

Lado de vía: Izquierda



Figura N°17: Calicata N° 02

Fuente: Elaboración propia

Descripción: Calicata N 03

Progresiva: 1+00 km

Profundidad: 1.50 m

Dimensiones: 1.00 x 1.20 m

Lado de vía: Derecha



Figura N°18: Calicata N° 03

Fuente: Elaboración propia

Procedimiento 2: Se realizó el traslado de los especímenes al laboratorio Suelos Mas para decretar sus propiedades físico mecánicas de las muestras en estado natural y su mejora, en las cuales realizaron estudios como:

- ✓ Análisis Granulométrico
- ✓ Limites de Atterberg
 - Limite liquido (LL)
 - Limite plástico (LP)
 - Índice de plasticidad (IP)
- ✓ CBR
- ✓ Proctor Modificado

Trabajo de Laboratorio

Se realizo un total de 03 calicatas en diferentes progresivas, teniendo como referencia el Manual de Suelo Geología, Geotecnia y Pavimento en el capítulo IV- Suelos que proporciona el Ministerio de Transporte, donde indica que la trocha a trabajar corresponde a un bajo volumen de tránsito, en la cual se realizaran tres calicatas por kilómetro, de tal manera se realizaran 03 ensayos granulométricos para identificar el terreno más desfavorable y de esta manera realizar los ensayos concernientes para su mejoramiento con los residuos.

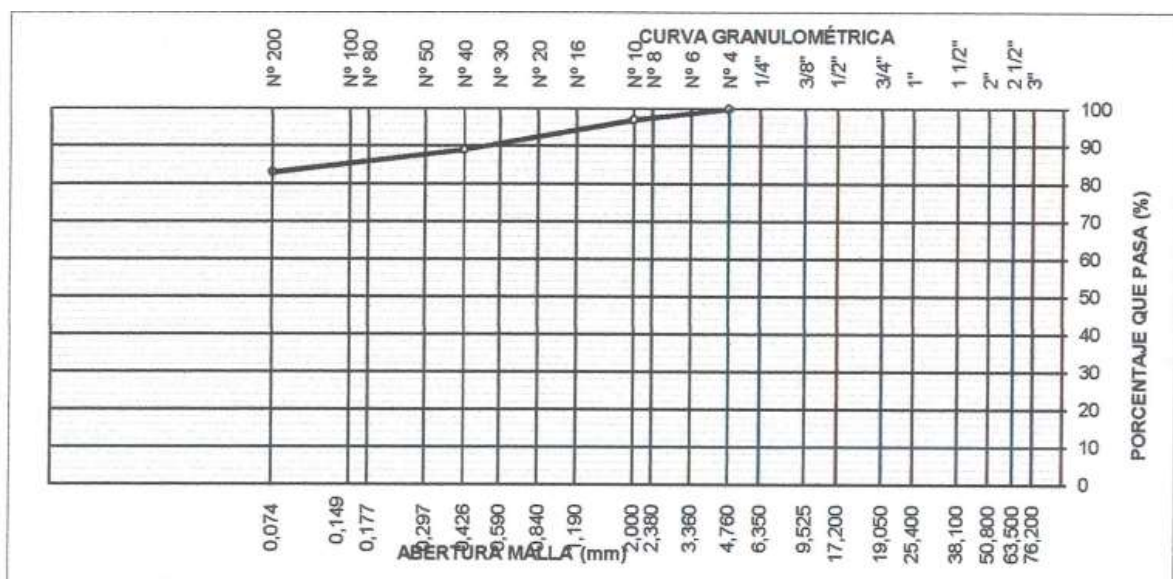


Figura N°19: Análisis granulométrico por tamizado de la calicata - 01

Fuente: Elaboración propia

Interpretación. - Según el ensayo granulométrico por tamizado de la calicata N°01, se puede observar que del material obtenido logro pasar el 83% a la malla N° 200 teniendo en su mayoría material finos, un 17% de material logro pasar por la malla N°04 existiendo un material arenoso.

De acuerdo a la muestra extraída de la calicata ubicada del kilómetro 0+00 de la carretera La Palma, su puedo demostrar según la clasificación SUCS en el laboratorio (SUELOS MÁS E.I.R.L), la muestra es una Arcilla Limosa perteneciente al grupo A-6.

Calicata 02

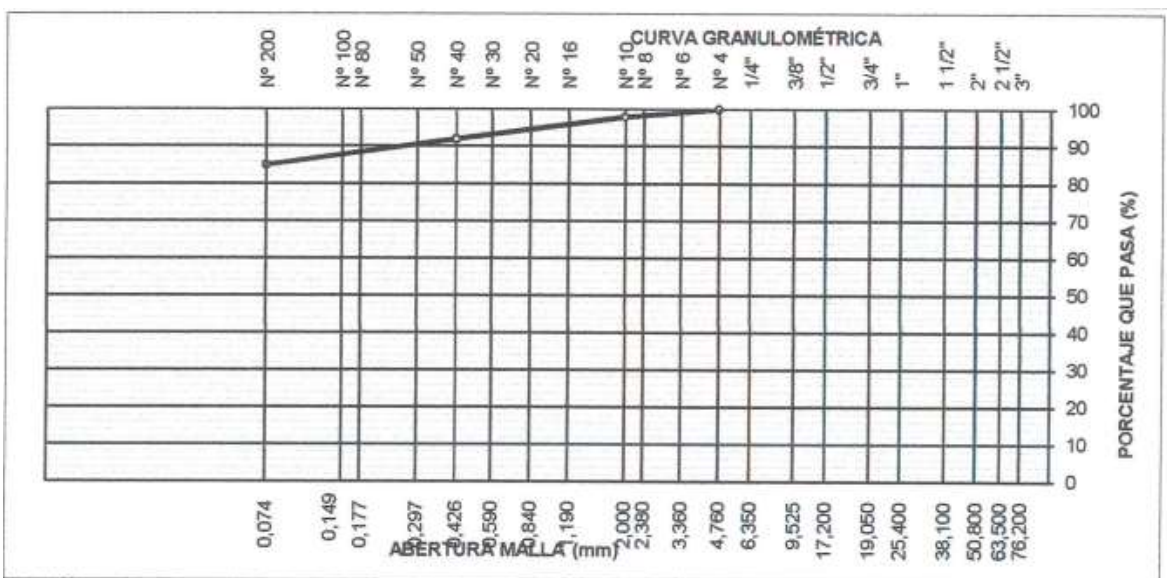


Figura N°20: Análisis granulométrico por tamizado de la calicata - 02

Fuente: Elaboración propia

Interpretación. – Según el ensayo granulométrico por tamiz realizado para la calicata N° 02 se puede observar que el material obtenido fue de, 85% retenido por la malla N° 200 considerado como finos, con un 15% de material arenoso.

De acuerdo a la muestra extraída de la calicata ubicada del kilómetro 0+500 de la carretera La Palma, su puedo demostrar según la clasificación SUCS en el laboratorio (SUELOS MÁS E.I.R.L), la muestra es Arcillo Limosa perteneciente al grupo A-6.

Calicata 03

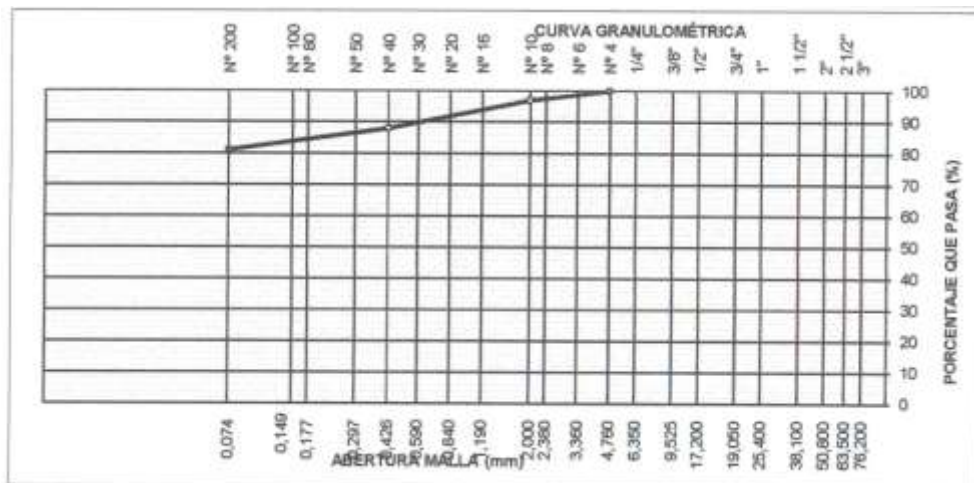


Figura N°21: Análisis granulométrico por tamizado de la calicata - 03

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación. - Según el ensayo granulométrico por tamiz realizado para la calicata N° 02 se puede observar que el material obtenido fue de,15% retenido siendo este un material arenoso y el 85% retenido pasa por la malla N° 200 considerado como finos.

De acuerdo a la muestra extraída de la calicata ubicada del kilómetro 1+000 de la carretera La Palma, su puedo demostrar según la clasificación SUCS en el laboratorio (SUELOS MÁS E.I.R.L), la muestra es Arcillo Limosa perteneciente al grupo A-6.

En conclusión, al evaluar los ensayos realizados nos encontramos con la calicata N° 02, la cual presenta un terreno más desfavorable, de tal manera que se procedió a transportar las muestras al laboratorio donde se ejecutaron diversos ensayos como Limites de Atterberg, Proctor modificado y California Bearing Ratio (CBR).

Limites de Atterberg (ASTM D4318)

Estos resultados obtenidos según N° 03, nos muestra que el Limite liquido (LL) es de 36.5%, el Limite plástico (LP) es del 21.3%, teniendo como diferencia de este estado LL – LP un Índice de plasticidad (IP) de 15.2%. Alcanzando a concluir que es de alta plasticidad con características de suelo arcilloso de acuerdo a la tabla 4.6 del Manual de carreteras 2014.

Tabla N°03: Resultados de los ensayos en laboratorio de la muestra parón.

ENSAYOS		CALICATA N°02
CONTENIDO DE HUMEDAD		9.5%
LIMITES DE ATTERBERG	Limite liquido	37.10%
	Limite plastico	22.00%
	Índice de plasticidad	15.20%
CLASIFICACIÓN DE SUELOS	SUCS	CL ARCILLA LIMOSA
	AASHTO	A-6
PROCTOR MODIFICADO	Óptimo contenido de Humedad (OCH)	11.60%
	Densidad Maxima Seca (DMS)	1.87
California Bearing Ratio (CBR)	3.60%	5.50%

Fuente: Elaboración propia.

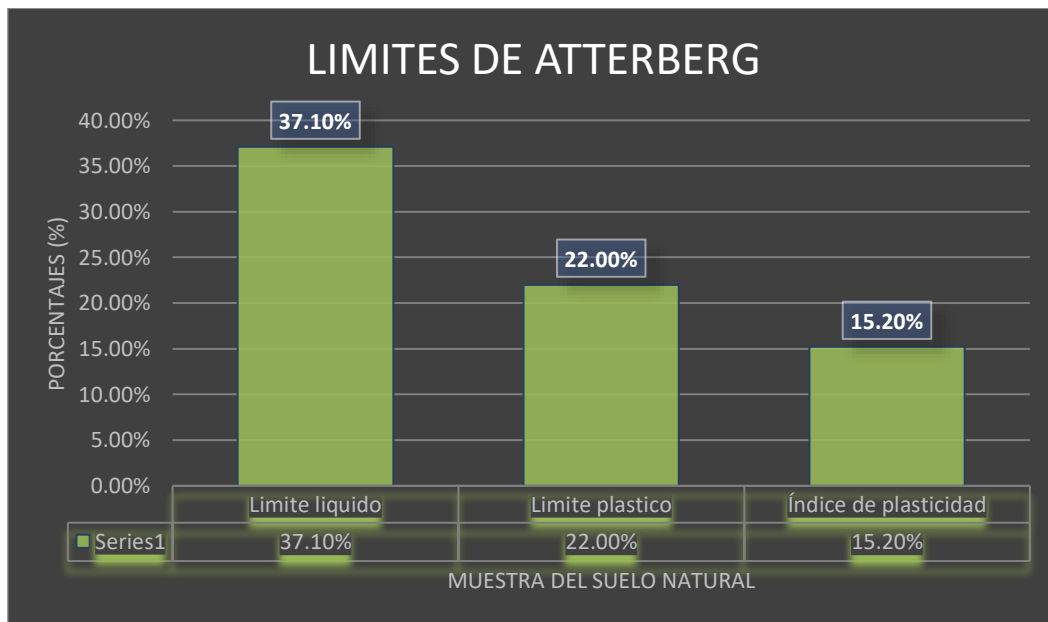
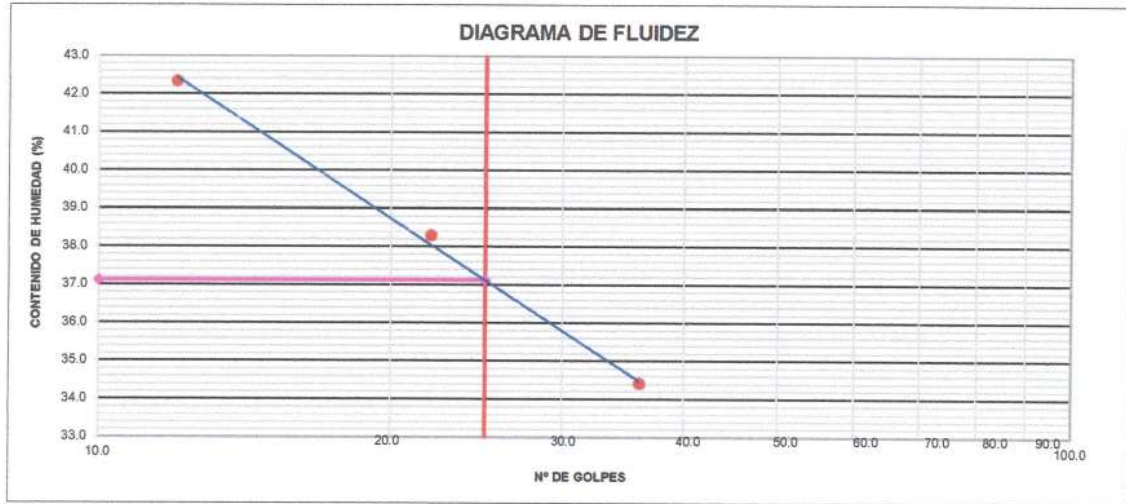


Figura N°22. Gráfico del límite de consistencia de muestra patrón.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación. - Se puede visualizar la muestra de la calicata N° 02, que contiene un 9.5% de contenido de humedad, 36.5% de limite líquido, 21.3% de limite plástico y un 15.2% de índice de plasticidad, también se puede observar que la muestra es altamente arcillosa, la cual se puede confirmar en el ensayo realizado.



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	37.12
LÍMITE PLÁSTICO	21.95
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	15.17

OBSERVACIONES

Figura N°23: Gráfico de diagrama de fluidez de muestra patrón.

Fuente: Elaboración propia.

Proctor modificado

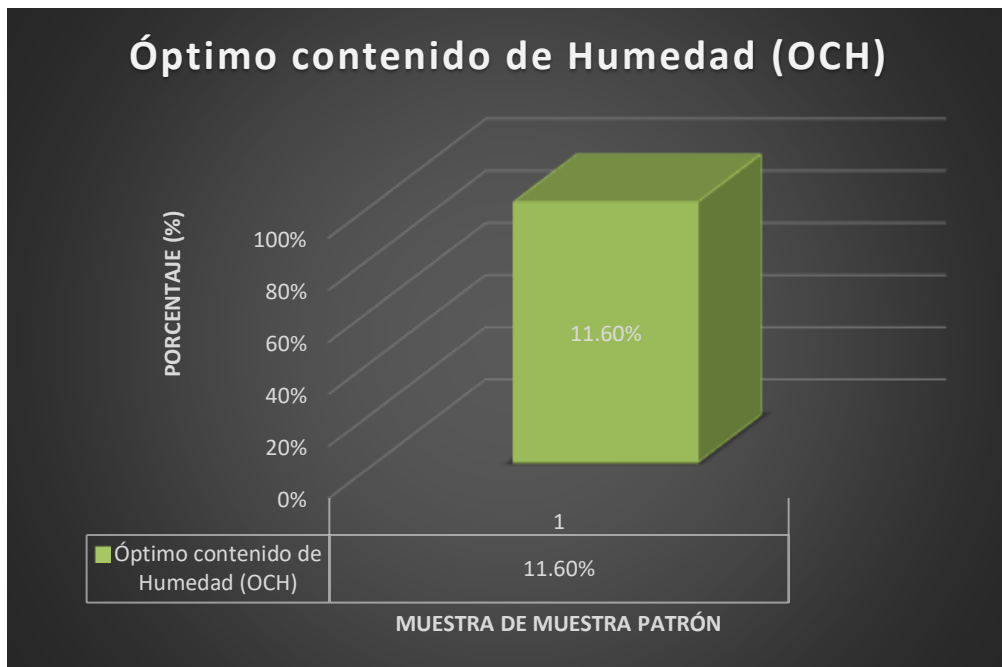


Figura N°24: Gráfico del límite de consistencia de muestra patrón.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación. – Se realizó el ensayo de Proctor modificado de la muestra patrón, en la cual se obtuvo como resultado 11.60% de contenido de humedad.

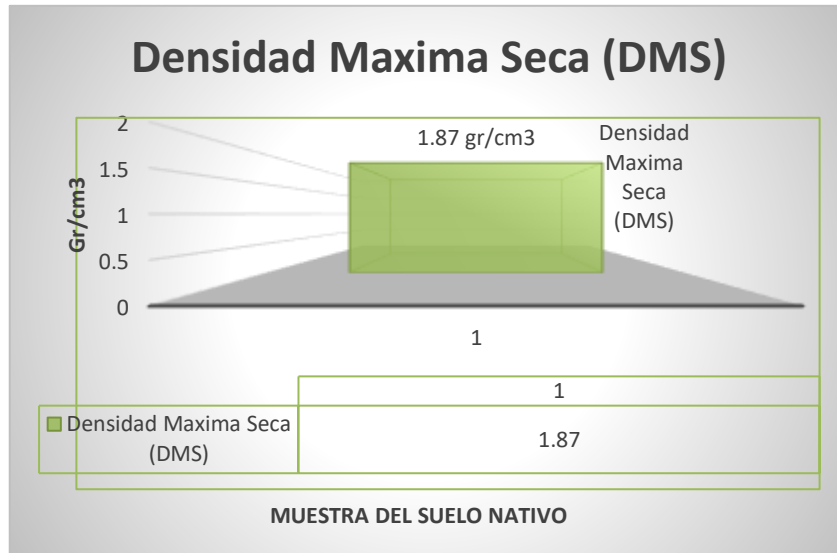


Figura N°25: Gráfico de Máxima Densidad Seca de la muestra patrón.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación. – Se realizó el ensayo del Proctor modificado de la muestra patrón, donde se obtuvo como resultado de 1.87 gr/cm³ de Máxima Densidad Seca.

California Bearing Ratio (CBR)

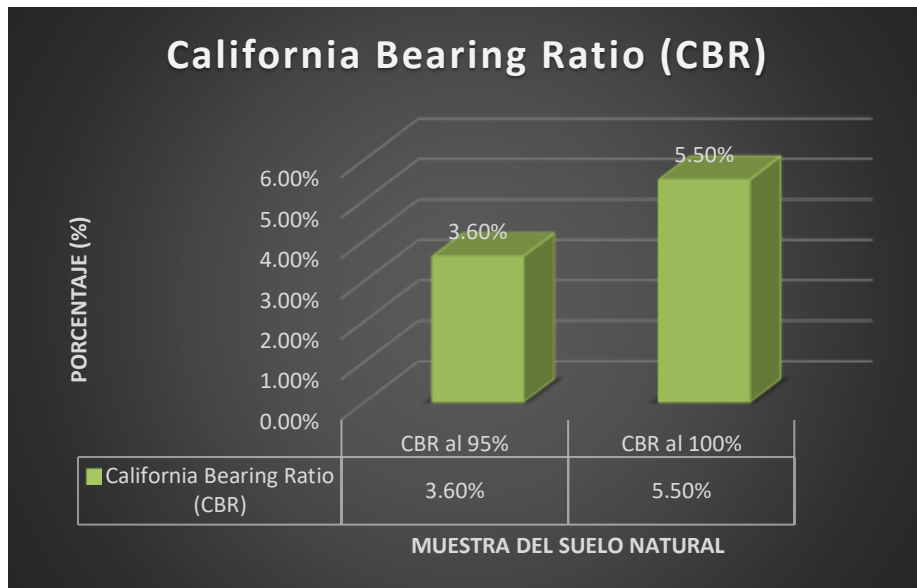


Figura N°26. Gráfico del California Bearing Ratio (CBR) de la muestra patrón.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación. – El ensayo de California Bearing Ratio (CBR), se tomará como referencia a la muestra del patrón del suelo que logró una densidad de 1.87 gr/cm³ y un contenido de humedad de 11.60%. después de ser llevada la muestra a

saturación será medida su capacidad portante o resistencia con una penetración al 0.1” el cual nos muestra un CBR al 95% de 3.60% y un CBR al 100% de 5.50%.

Dicho ensayo de CBR determinará si el suelo utilizado es apto para la subrasante, por lo cual tendremos que asistir al Manual del Ministerio de Transporte y Comunicaciones E-132 el cual nos indica que el suelo natural se encuentra en un estado pobre para su uso a nivel de subrasante.

Objetivo 01:

Determinar la influencia de la fibra de plátano en el valor relativo de soporte de las propiedades mecánicas de la subrasante en suelos arcillosos, La Palma, Tumbes – 2021.

California Bering Ratio (CBR) ASTM D1883.

El valor relativo de soporte (CBR), es un índice de su resistencia al esfuerzo cortante en condiciones determinadas de compactación húmeda y se expresa como el tanto por ciento de la carga necesaria para introducir un pistón de 4” a una sección circular en una muestra de suelo respecto a la precisa para que el mismo pistón penetre a la misma profundidad de una muestra de tipo de piedra triturada.

Evidencias:



Figura N°27: Señalando material para ensayo.

Fuente: Elaboración propia



Figura N°28: Desarrollando ensayo

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°04: El ensayo California Bearing Ratio (CBR) con la incorporación de FDP

CALICATA N°02	California Bearing Ratio	California Bearing Ratio
	(CBR) al 95%	(CBR) al 100%
SUELO NATURAL (SN)	3.60%	5.50%
FDP+0.5%	6.80%	9.40%
FDP+1%	4.50%	8.20%
FDP+1.5%	3.80%	7.60%

Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACION. – Al efectuar los ensayos de CBR se pudo verificar el cambio eficaz del suelo arcilloso al momento de incorporar el estabilizador, de acuerdo a la capacidad portante con penetración de 0.1” y una lectura inicial del suelo natural o suelo patrón al 95% nos proporcionó 3.6% y al 100% nos proporcionó una lectura de 5.5%, de tal manera que al adicionar el 0.5% de fibra de plátano hemos obtenido para el 95% un resultado de 6.80% y para su 100% un resultado de 7.40%, siendo este un excelente material para la estabilización a nivel de Subrasante de un suelo arcillo limoso.

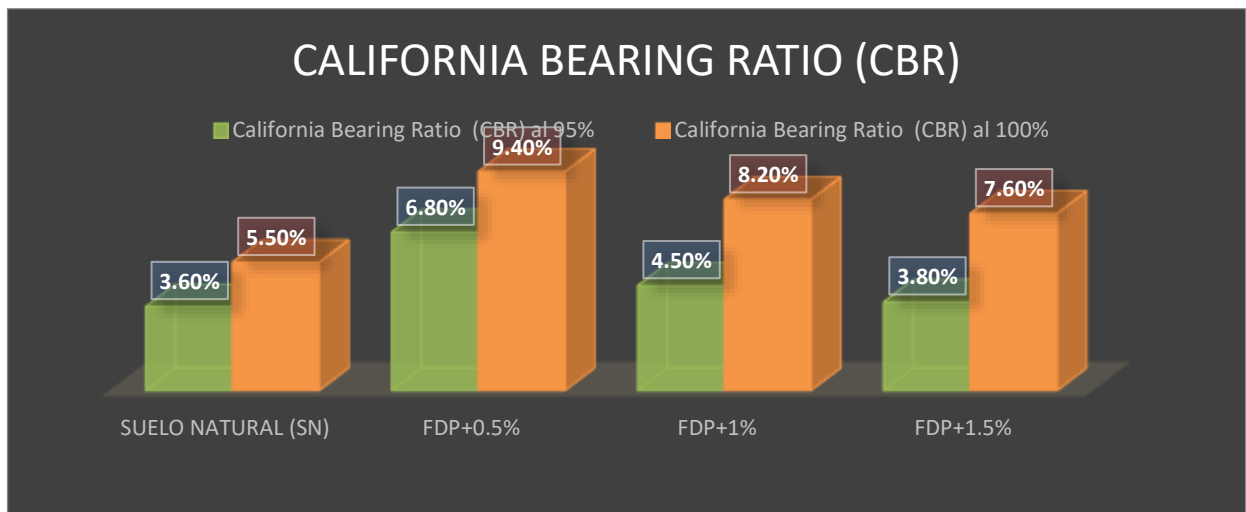


Figura N°29: Gráfico del ensayo California Bearing Ratio (CBR) con la incorporación de FDP

Fuente: Elaboración propia.

Objetivo 02:

Especificar la influencia de la fibra de plátano en el contenido de humedad y máxima densidad de las propiedades mecánicas de la subrasante en suelos arcillosos, La Palma, Tumbes – 2021.

Proctor modificado ASTM D1557.

Este estudio es referido mediante la determinación del peso por unidad de volumen en el suelo que ha sido compactado por un procedimiento definido para distintos contenidos de humedad, el cual tiene como objetivo establecer el peso volumétrico máximo que puede alcanzar un material, así como la humedad optima.

Evidencias:



Figura N°30. Realizando curado de ensayo.

Fuente: Elaboración propia.



Figura N°31. Desarrollando dicho ensayo.

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°05: Ensayo del Optimo Contenido de Humedad (OCH) Y Máxima Densidad Seca (MDS) con la incorporación de Fibra de Plátano.

CALICATA N°02	Optimo Contenido de Humedad(OCH)	Máxima Densidad Seca(MDS)
SUELO NATURAL (SN)	11.60%	1.87
FDP+0.5%	11.50%	1.94
FDP+1%	12.00%	1.81
FDP+1.5%	11.40%	1.9

Fuente: Elaboración propia.

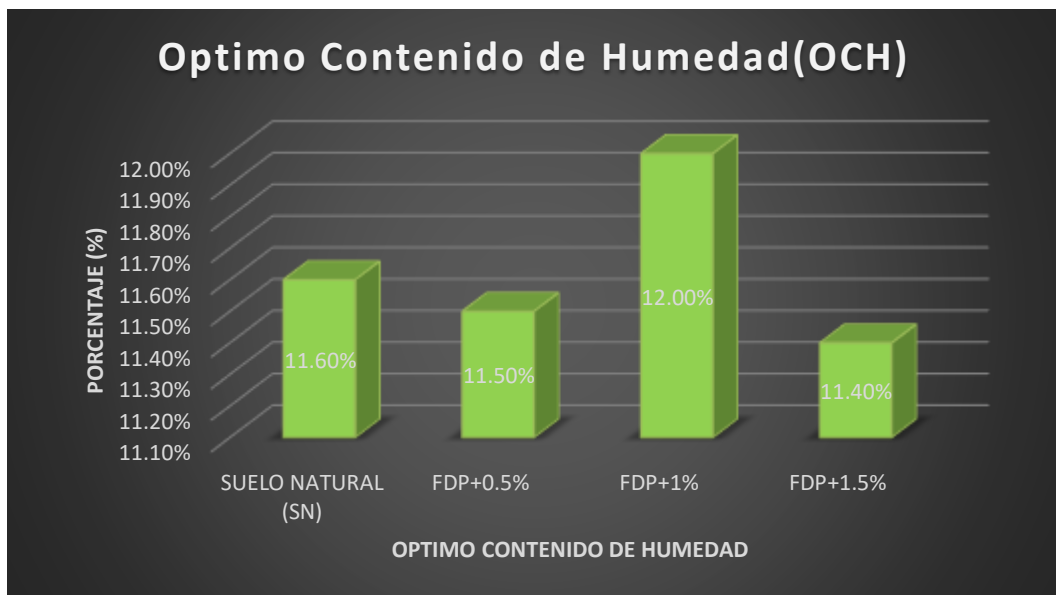


Figura N°32: Gráfico del Óptimo Contenido de Humedad (OCH) con la incorporación de Fibra de Plátano.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación. – El Óptimo Contenido de Humedad es inversamente proporcional a la Máxima Densidad Seca ya que va variando de acuerdo a las diferentes adiciones en porcentaje de la Fibra de plátano, es decir con un menor porcentaje del residuo, 0.5%, tendremos un efecto positivo brindándonos un Óptimo contenido de Humedad de 11.50%.

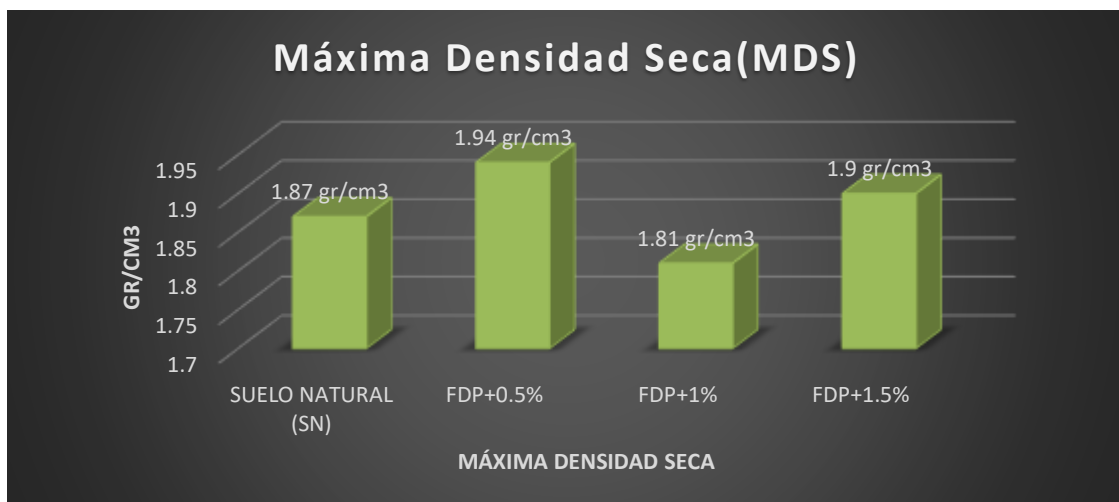


Figura N°33. Gráfico de la Máxima Densidad Seca (MDS) con la incorporación de Fibra de Plátano.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación. - La Máxima Densidad Seca disminuye relativamente y el Optimo contenido de humedad aumenta, es por ello que inicialmente el suelo natural tiene un resultado de 1.87 gr/cm^3 y al adicionar un 0.5% aumenta teniendo una mejora de 1.94 gr/cm^3 .

Objetivo 03:

Indicar la influencia de fibra de plátano en el índice de plasticidad de las propiedades mecánicas de la subrasante en suelos arcillosos, La Palma, Tumbes – 2021.

Límites de Atteberg ASTM D423.

Este ensayo relaciona el grado de plasticidad del suelo con su contenido de humedad, el cual es expresado en función del peso seco de la muestra, es decir determina los estados del suelo, ya que este puede presentar deformidades o una baja capacidad portante, el cual busca el intervalo de humedad por el cual el suelo se comporta de manera plástica. a) Suelos Natural (SN), b) SN + 0.5%FDP c) SN + 1.0%FDP d) SN + 1.5%FDP.

Evidencias:



Figura N°34. Señalando material para ensayo.

Fuente: Elaboración propia



Figura N°35. Desarrollando ensayo

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°06: Ensayo de Atterberg con la incorporación de FDP.

CALICATA N°02	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de plasticidad
SUELO NATURAL (SN)	37.10%	22.00%	15.20%
FDP+0.5%	34.00%	21.80%	12.30%
FDP+1%	37.00%	22.30%	14.70%
FDP+1.5%	36.50%	21.70%	14.80%

Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACION. – Los ensayos de límites de Atterberg o límites de consistencia, con la adición en diferentes porcentajes de fibra de plátano, nos muestran óptimos resultados para un suelo CL (Arcillo Limoso), en el cual se ha reducido el índice de plasticidad (IP) de la muestra natural o patrón, en donde inicialmente se obtuvo un resultado de la calicata N° 02 de 15.20%, es por ello que al incorporar cierta cantidad de porcentaje de fibra de plátano nos brinda resultados favorables a comparación de la muestra inicial, tal es el caso que al incorporarse el 0.5% de fibra de plátano su índice de plasticidad es de 12.30% , teniendo como efecto una mejora n sus propiedades físicas del suelo de tipo CL.

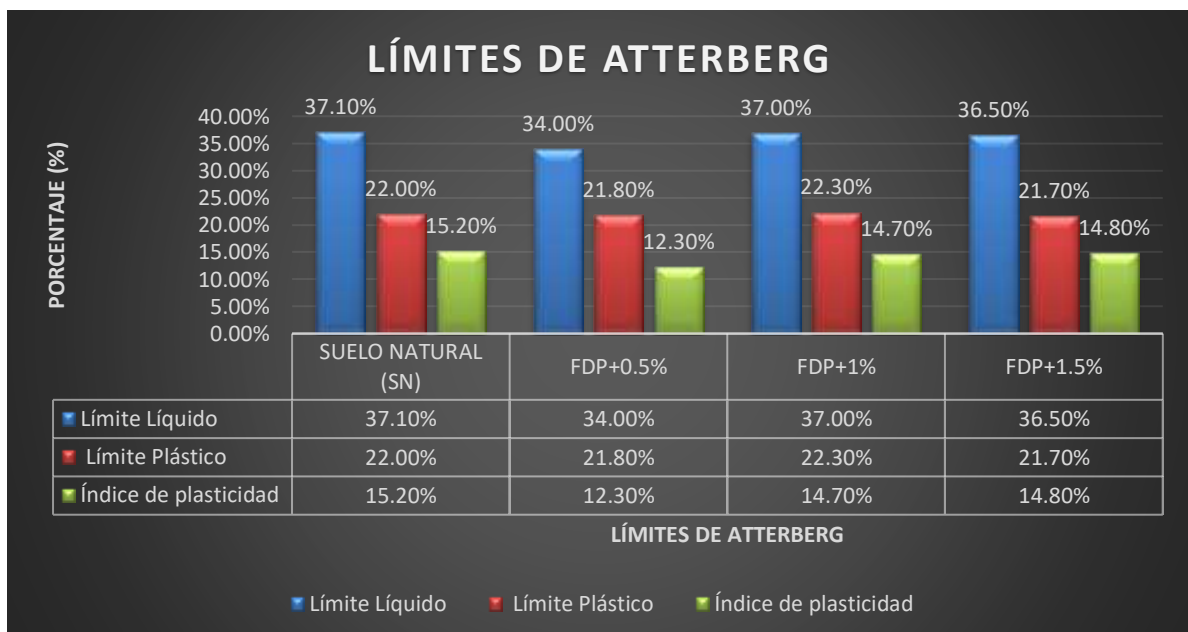


Figura N°36: Gráfico de Límites de Atterberg con la adición de Fibra de Plátano.

Fuente: Elaboración propia.

V. DISCUSIÓN

Evaluación de la fibra de plátano en las propiedades Mecánicas de la subrasante en suelos arcillosos, La Palma, Tumbes-2021.

Objetivo 1: Determinar la influencia de la fibra de plátano en el valor relativo de soporte de las propiedades mecánicas de la subrasante en suelos arcillosos, La Palma, Tumbes – 2021.

Antecedente: More, S y Ydrogo, E. (2019), en su tesis, añadió resina de plátano en los porcentajes de 1.25%, 2.5% y 5.00% para mejorar los suelos arcillosos, en el cual se obtuvo como resultado de la muestra patrón, un CBR al 95% de 3.6% y al 100% un CBR de 5.5%, asimismo las dosificaciones de resina añadidas se obtuvieron un CBR al 95% de 6.8%, 4.5% y 3.8% y un CBR al 100% de 9.4%, 8.2% y 7.6%, en tal sentido se precisó que al incorporar progresivamente los porcentajes de resina el CBR incremento en logrando mejorar las propiedades del suelo en estudio.

Resultados: Para obtener dichos resultados se tuvo que realizar el ensayo de California Bearing Ratio (CBR), el cual consta en determinar la capacidad portante del suelo, siendo este referido al 95% y 100% de la densidad máxima seca a una penetración de carga de 2.54mm (1”), obteniendo como resultado del suelo natural 5.5% y 9.5% con incorporación de 0.5% de fibra de plátano, en la cual se logró aumentar la resistencia de la muestra logrando un resultado favorable respectivamente a lo referente al rango establecido en el manual de carreteras $CBR \geq 30\%$

Comparación: Mediante el ensayo de California Bearing Ratio (CBR) se puede confirmar que las dosificaciones de 0.5%, 1.0% y 1.5% de fibra de plátano mejora las propiedades mecánicas de la subrasante, donde esta resina es añadida, logrando obtener resultados positivos en dicho ensayo y sabiendo que el CBR aumenta de manera considerable. De acuerdo a los resultados alcanzados en los ensayos con adición en porcentajes de fibra de plátano, se pudo determinar que el CBR tiene un comportamiento favorable logrando alcanzar en su 95% .8%, 4.5% y 3.8% los resultados de y en su 100% un resultado de comparación del suelo natural que alcanza a un 95% un resultado de y al 100% un resultado de 9.4%, 8.2% y 7.6%, obteniendo una mejora óptima para la estabilización de una subrasante.

Objetivo 2: Indicar la influencia de la fibra de plátano en el índice de plasticidad de las propiedades mecánicas de la subrasante en suelos arcillosos, La Palma, Tumbes - 2021.

Antecedente: Terrones, A. (2018), en su tesis adiciono ceniza de bagazo de caña de azúcar en los porcentajes de 5%, 10% y 15% para mejores suelos arcillosos. Los cuales están relacionados con la cantidad de agua que puede contener un material y la capacidad de absorción que este posee, en la cual mediante el ensayo realizado se obtuvieron los siguientes resultados, indicando el límite líquido correspondiente a la plasticidad del material, estos se desarrollan con cálculos correspondiente al índice de plasticidad. Según los alcanzado, la mayoría de especímenes tiene una plasticidad media ($7 < IP \leq 20$), teniendo así un IP medio de 13.98%, de tal manera que es catalogado según el manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos del MTC como característica principal de un suelo arcilloso de media plasticidad, este dato ha permitido calcular el índice de grupo, que permite contemplar la clasificación de suelos por el método AASHTO, no obstante se debe considerar que el contenido de arcilla en el suelo, dependiendo de su magnitud, puede ser un elemento peligroso en la estructura del suelo y pavimento de la subrasante, principalmente por su gran exposición al agua

Resultados: En cuanto al ensayo de clasificación se pudo obtener como resultado un suelo arcillo limoso (CL) según SUCS, en el cual al momento de añadir la fibra de plátano en un 0.5% se logra disminuir su índice de plasticidad del suelo arcilloso de un 15.17% a un 12.25%.

Comparación: Por medio del ensayo de Límites de Atterberg, la muestra patrón con la que se realizó fue clasificada como un suelo arcillo limoso CL, en tal sentido que al realizar el ensayo patrón para obtener las características o propiedades del suelo, se obtuvo un índice de plasticidad de 15.17%, por lo tanto, se decidió añadir fibra de plátano en porcentajes de 0.5%, 1.0% y 1.5% obteniendo un índice de plasticidad de 12.3%, 14.7% y 14.88%, también logrando considerablemente una influencia positiva de este residuo, el cual se refleja en el estudio realizado con adición de 0.5% de fibra de plátano en los límites de consistencia / Atterberg de la carretera La Palma, Tumbes-2021.

A través de este ensayo se identificó que al incorporar dicho residuo disminuye progresivamente el índice de plasticidad, igualmente el límite líquido y el límite plástico.

Objetivo 3: Especificar la influencia de la fibra de plátano en el contenido de humedad y máxima densidad de las propiedades mecánicas de la subrasante en suelos arcillosos, La Palma, Tumbes – 2021.

Antecedente: Rimachi, I y Sánchez, R. (2019) mediante el ensayo de Proctor Modificado, se obtuvo de la muestra patrón un óptimo contenido de humedad de 5.30 % y su máxima densidad seca de 1.56 gr/cm³, al adicionar el 0.5% de ceniza de cáscara de coco, también se logró obtener una humedad optima de 9.1% y su máxima densidad seca de 1.78 gr/cm³ por otro parte, al añadir el porcentaje 1.5% logramos su humedad optima de 9.4% y su máxima densidad seca 1.86 gr/cm³ asimismo, al añadir el 3% su humedad optima llega a un 24% y un 1.67 gr/cm³ de su máxima densidad, también al adicionar al 5% su humedad es de 9.1 y su máxima densidad seca es de 1.776 gr/cm³ por último al 8% donde su humedad optimo 8.5% y su máxima densidad seca 1.88 gr/cm³.

Resultados: Para determinar el óptimo contenido de humedad se realizó el ensayo de Proctor Modificado donde se obtuvo un resultado de 11.6% de optimo contenido de humedad y 1.87 gr/cm³ de Máxima Densidad Seca de la muestra del suelo natural, en la cual adicionando el 0.5% de fibra de plátano se obtuvo un resultado de 11.5% donde el óptimo contenido de humedad logro disminuir y la máxima densidad seca logo aumentar a un 1.94 gr/cm³.

Comparación: Mediante el ensayo de Proctor modificado se determinó que la adición de fibra de plátano en un 0.5%, tuvo como consecuencia la reducción del optimo contenido de humedad del suelo arcillo limoso, cabe resaltar que al agregar dosis mayores al 0.5% el contenido de humedad empieza aumentar de manera significativa, teniendo en cuenta los resultados alcanzados en los diferentes porcentajes se obtuvo un 11.5%, 12% , 11.4% y una MDS de 1.94 gr/cm³ , 1.89 gr/cm³ y 1.9 gr/cm³ , obteniendo de la muestra patrón 11.6% y 1.87 gr/cm³ , al momento de obtener los resultados nos damos cuenta que con el primer porcentaje de dosificación se obtiene una disminución eficiente del optimo contenido de humedad, lo contrario para con el segundo porcentaje.

VI. CONCLUSIONES

Objetivo general. Se determinó la aplicación de fibra de plátano mejora en las propiedades de la subrasante de la carretera del centro poblado La Palma-Tumbes, llegando a obtener resultados favorables en sus propiedades añadiendo distintos porcentajes de dosificaciones de fibra de plátano, llegando a obtener mejoras en la disminución del índice de plasticidad, en los Límites de Atterberg, también en la reducción del Optimo contenido de Humedad y el incremento de la capacidad portante o CBR del suelo siendo este clasificado como un suelo regular Para una subrasante.

1. Valor relativo de soporte (CBR)

Inicial: CBR al 95%= 3.6%, 0.5% FP (CRB= 6.8%), 1.0% FP (CBR= 4.5%), 1.5% FP (CBR= 3.8%).

Inicial: CBR al 100%= 5.5%, 0.5% FP (CRB= 9.4%), 1.0% FP (CBR= 8.2%), 1.5% FP (CBR= 7.6%).

Objetivo específico 1: Se determinó que la aplicación en porcentajes de fibra de plátano en la capacidad portante con el ensayo del CBR, influyo de manera positiva ya que logró aumentar la resistencia de la subrasante, al añadir un porcentaje de 0.5% de fibra de plátano, teniendo como resultado de 3.6% a un 6.8% siendo este el resultado a un 95%, también se logró obtener una mejora al 100% de un 5.5% a un 9.4%. lo cual se concluye que al adicionar menos porcentaje de fibra de plátano se obtendrán mejores resultados, quedando demostrado con dicho ensayo.

2. Optimo contenido de humedad y máxima densidad seca

Inicial OCH Y MDS: 11.6% y 1.87 gr/cm³ , 0.5% (OCH= 11.5%, MDS= 1.94 gr/cm³), 1.0% (OCH= 12%, MDS= 1.89 gr/cm³) Y 1.5% (OCH= 11.4%, MDS= 1.9 gr/cm³).

Objetivo específico 2: Se determinó los porcentajes del optimo contenido de humedad estableciendo dosificaciones de fibra de plátano en el ensayo de Proctor modificado, en el cual disminuye el contenido de humedad en mi primera dosificación, al igual que la última, también obtenemos resultados de máxima

densidad seca la cual aumenta con nuestra primera añadidura de resina de fibra de plátano logrando un resultado de 1.94 gr/cm^3 , en conclusión las dosificaciones de 0.5% , 1.0% y 1.5% tuvieron una contribución esperada ante el bajo contenido de humedad y el aumento de la máxima densidad seca, lo cual queda comprobado mediante ensayos de laboratorio realizados por el tesista.

3. Límites de Atterberg

Inicial IP: 15.2%, 0.5% FP (IP=12.3%), 1.0% (IP=14.7%), 1.5% (IP= 14.88%).

Objetivo específico 2: Se estableció que la muestra patrón obtenida en el ensayo fue una arcilla limosa (CL) según SUCS, en la cual se añadió un porcentaje en específico de la fibra de plátano en dicho ensayo realizado, de tal manera que contribuyó de manera directa a la disminución del índice de plasticidad de un 15.2% a un 12.3% adicionando un 0.5% de dicha fibra , en consecuencia siendo esta la dosificación más favorable al momento de realizar dicho ensayo, es por ello que se concluye que la añadidura de fibra de plátano en mínimos porcentajes disminuye el índice de plasticidad, lo cual queda comprobado mediante los ensayos de laboratorio.

VII. RECOMENDACIONES

1. Valor relativo de soporte (CBR)

Inicial: CBR al 95%= 3.6%, 0.5% FP (CRB= 6.8%), 1.0% FP (CBR= 4.5%), 1.5% FP (CBR= 3.8%).

Inicial: CBR al 100%= 5.5%, 0.5% FP (CRB= 9.4%), 1.0% FP (CBR= 8.2%), 1.5% FP (CBR= 7.6%).

Objetivo específico 1: La presente investigación se eligió dosificaciones de fibra de plátano en distintos porcentajes como 0.5%, 1.0% y 1.5%, de las cuales obtuvimos resultados favorables, por lo tanto, se sugiere realizar exclusivamente para el CBR una óptima proporción de fibra de plátano menor al 0.5% respecto al peso del suelo, de tal manera que este pueda estar en un rango de subrasante muy buena de acuerdo al manual de Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

2. Contenido de Humedad y Máxima densidad Seca

Inicial OCH Y MDS: 11.6% y 1.87 gr/cm³, 0.5% (OCH= 11.5%, MDS= 1.94 gr/cm³), 1.0% (OCH= 12%, MDS= 1.89 gr/cm³) Y 1.5% (OCH= 11.4%, MDS= 1.9 gr/cm³).

Objetivo específico 2: En la presente investigación al optar las diferentes proporciones se obtienen resultados equivalentes utilizando el 0.5%, 1.0% y 1.5%, de los cuales en los tres porcentajes se obtiene un aumento de la máxima densidad seca, también disminuye en dos porcentajes su óptimo contenido de Humedad, para una futura investigación se recomienda usar porcentajes mayores, para de esta manera la máxima densidad seca aumente y su óptimo contenido de humedad disminuya.

3. Límites de Atterberg

Inicial IP: 15.2%, 0.5% FP (IP=12.3%), 1.0% (IP=14.7%), 1.5% (IP= 14.88%).

Objetivo específico 3: En la presente investigación al elegir porcentajes de fibra de plátano de 0.5%, 1.0% y 1.5% respectivamente, mediante el ensayo correspondiente se logró disminuir los índices de plasticidad, teniendo esta un

comportamiento favorable ante el suelo ya que lo hace menos plástico, por lo tanto, se recomienda usar diferentes dosificaciones ya que el resultado siempre será favorable.

4. Se recomienda al centro poblado La Palma – Tumbes aprovechar la fibra de plátano como estabilizante, debido a su abundante existencia dentro y alrededor de la zona, la cual ayuda a sus propiedades de la subrasante, debido a que este es una alternativa económica y sustentable.

5. También se recomienda para futuras investigaciones efectuar el análisis comparativo en cuanto a costos de un producto de la zona y otro tipo de estabilizante como, cal, ceniza, etc.

REFERENCIAS

1. BARRAGAN GARZON, C y CUERVO CAMACHO, H. Análisis Del Comportamiento Físico Mecánico De La Adición De Ceniza De Cascarilla De Arroz De La Variedad Blanco A Un Suelo Areno – Arcilloso. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Piloto De Colombia Sección Alto Magdalena, 2019. Disponible en: <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/6488>
2. MARTÍNEZ NAJAR, OLIVIA VIANNEY. (2014). "Estabilización de suelos con cal hidratada para uso en pavimentos rígidos en la zona oriente de la ciudad de Uruapan, Michoacán". (Tesis de Licenciatura). Universidad Don Vasco, México. Disponible en: <https://repositorio.unam.mx/contenidos/443054>
3. CAÑAR, E. Análisis comparativo de la resistencia al corte y estabilización de suelos arenosos, finos y arcillosos combinadas con ceniza de carbón. Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2017. Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/25266>
4. Guerra, K. B. (2019). Capacidad portante (CBR) de tres suelos arcillosos incorporando fibra de pseudotallo de plátano en diferentes porcentajes (Tesis

de licenciatura). Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/23564>

5. Terrones, A. T. (2018). Estabilización de suelos arcillosos adicionando cenizas de bagazo de caña para el mejoramiento de subrasante en el sector Barraza, Trujillo – 2018 (Tesis de licenciatura). Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14971>
6. More, S y Ydrogo E. Estabilización de la subrasante en suelos adicionando la resina de plátano en el tramo Cacatachi – Chirapa, 2019 (Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil). Repositorio de la Universidad Cesar Vallejo. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/23564>
7. SINAN Coban, Haluk (2017). The use of lime sludge for soil stabilization, Master of science. Iowa State University. Available in: <https://lib.dr.iastate.edu/etd/15502/>
8. MWANGA, Eliafie Wilson, titled thesis “stabilization of silt clay soil using molasses for small dam embankment “of the University of Nairobi. 2015. Available in: <http://erepository.uonbi.ac.ke/handle/11295/90267>
9. RASUL, jabar. Investigating The Use Of Stabilized Subgrade Soils For Road Pavements In Kurdistan. Thesis (Doctor Of Philosophy). Birmingham-Inglaterra: The University of Birmingham, 2016, 176pp. Available in: <https://etheses.bham.ac.uk/id/eprint/6819/>
10. MONTEJO, R., RAYMUNDO, J. E. y CHÁVEZ, J. S. Materiales alternativos para estabilizar suelos: El uso de ceniza de cáscara de arroz en vías de bajo tránsito de Piura. Rev. Tzhoecoen. Enero – marzo 2020. Vol. 12 / Nº 1, pp. 131-140- ISSN: 1997-8731. Disponible en: <http://revistas.uss.edu.pe/index.php/tzh/article/view/1251>
11. VETTORELO, P., CLARIA, J. Suelos reforzados con fibra: Estado de arte y aplicaciones. Revista facultad de ciencias exactas, físicas y naturales, marzo 201.Vol. 1. Nº 1, pp.27-34. Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/273763093_Suelos_Reforzados_con_Fibras_Estado_del_Arte_y_Aplicaciones

12. ARMAS RUIZ, DAVID; RUIZ GALARZA, STEVEN; PIOVAN, MARCELO TULLIO; CARRIÓN MATAMOROS, LUIS; NARVÁEZ MUÑOZ, CHRISTIAN; Caracterización de propiedades mecánicas de las fibras; Instituto Politécnico Nacional. Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica; Científica; 20; 1; 6-2016; 21-311665-0654. Disponible en: <http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/1860277>
13. BADILLO, E. y RODRIGUEZ, A. Fundamento de Mecánica de Suelos. 5ta ed. México; Limusa, 2011, pp. 34 ISBN 9681800699.
14. HODGSON, J. Muestro y descripción de suelos. 1ra ed. Barcelona: reverté S.A, 1987, pp. 57 ISBN 8429110178.
15. MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACION. Manual de carreteras suelos geología, geotecnia y pavimentos; R.D. N° 10, Lima, 2018, pp. 20
16. MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACION. Manual de carreteras suelos geología, geotecnia y pavimentos; R.D. N° 10, Lima, 2016, pp. 22
17. Escudero Siosi, Alex Y Aristizabal Restrepo, Juan, Santiago. Metodología De La Mecánica De Fibras De Coco Como Refuerzo De Materiales. Lima: San Marcos, 2017. 20 pp. ISBN: 9786123028787
18. MOHEDAS Diaz, Margarita y MORENO Vega, Alberto. Trabajos de infraestructura forestales UFO0700. (2014), p. 8
19. MOHEDAS Diaz, Margarita y MORENO Vega, Alberto. Trabajos de infraestructura forestales UFO0700. (2014), p. 9
20. Villalaz, C. Mecánica de suelos y cimentaciones. 5a ed. México: Limusa, 2004, pp. 69 ISBN 968-18-6489-1

21. Pontificia Universidad Católica del Perú (2012). Guía de Laboratorio de Mecánica de Suelos. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/314758517/MECANICA-DE-SUELOSPUCP-pdf>
22. Morales, D. (2015). Valoración de las cenizas de carbón para la estabilización de suelos mediante activación alcalina y su uso en vías no pavimentadas. (Tesis para Optar el Título de Ingeniero Civil). Universidad de Medellín facultad de Ingeniería Civil, Medellín, Colombia
23. NESRU, M. Comparison of Wood ash and bagasse ash soil stabilization methods. Addis Ababa – India: Addis Ababa science and technology university school of civil engineering and construction technology, 2016.
24. Villalaz, C. Mecánica de suelos y cimentaciones. 5a ed. México: Limusa, 2004, pp. 64 ISBN 968-18-6489-1
25. Departamento de ingeniería geotecnia. Metodología de la investigación del CBR. 5.ª ed. México: The McGraw-Hill, 2018.88pp.
26. Villalaz, C. Mecánica de suelos y cimentaciones. 5a ed. México: Limusa, 2004, pp. 69 ISBN 968-18-6489-1
27. MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACION. Manual de carreteras suelos geología, geotecnia y pavimentos; R.D. Nª 10, Lima, 2014, pp. 35
28. HIDALGO, Patricio y TORRES, Kayherine. Experimentación tecnológica de la fibra de banano aplicada en el diseño de objetos. Tesis (Diseñadora de Objetos). Cuenca: Universidad del Azuay, 2013. Disponible en: <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/2641>
29. CARRASCO, Sebastián. Metodología de la investigación científica: 5ta Edición: Editorial: San marcos. (2012).
30. HERNÁNDEZ, Roberto., BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación: 5º Ed. México: 2012. Disponible en:

https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%20ta%20Edici%C3%B3n.pdf

31. HERNANDEZ, Sampieri, FERNANDEZ, collado Y BAPTISTA, lucio, 2014. Metodología de la investigación logística. Primera edición, Editorial brujas, S.A. de C2014.659 pp. Argentina. ISBN: 978-987-591-117-8
32. ÑAUPAS, H., MEJIA, E., NOVOA, E. y VILLAGOMEZ, A. Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa y redacción de la tesis. 4ª ed. Bogotá: Ediciones de la u, 2014, pp.97 ISBN 978958762188
33. Rodríguez, L., Sarache, W., & Orrego, C. (07 de mayo de 2014). Información Tecnológica: Compuestos de Poliéster Reforzados con Fibra de Plátano/Banano (Musa paradisiaca) Modificada Químicamente. Recuperado el 13 de noviembre de 2021 de Scientific Electronic Library Online: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v25n5/art05.pdf>
34. Rodríguez, L., Sarache, W., & Orrego, C. (07 de mayo de 2014). Información Tecnológica: Compuestos de Poliéster Reforzados con Fibra de Plátano/Banano (Musa paradisiaca) Modificada Químicamente. Recuperado el 29 de noviembre de 2021 de Scientific Electronic Library Online: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v25n5/art05.pdf>
35. CAJALEON SALAS, O y MONDRAGON DIAZ, D. Estabilización de suelos arcillosos agregando cenizas de cáscaras de arroz para la Subrasante en el km+ 17 Pimpingos, Choros 2018. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Cesar Vallejo, Lima – Perú, 2018.
36. Tianlingzi Xiong. The use of recycled materials as binders to stabilize soft clay in laboratory. Master's Programme in Geoengineering, Aalto University School of Engineering - Spoo, 2019.
37. QUEZADA OSORIA, S. Estudio Comparativo De La Estabilización De Suelos Arcillosos Con Valvas De Moluscos Para Pavimentación. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad de Piura– Perú, 2017.

38. .LUIS LOPEZ, P. POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO, PUNTO CERO. PAG 69 -74. RECUPERADO DE: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-2762004000100012
39. IPINCE CUEVAS,E. Mejoramiento de la subrasante agregando ceniza de tusa de maíz en la calle 12 del distrito de Victor Larco Herrera, Trujillo 2019. Proyecto de investigación, Universidad Cesar Vallejo-Lima,2019.
40. Ministerio de Transportes y Comunicaciones (Perú).NP, R.D. N°10-MTC/14: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos-Sección suelos y pavimentos. Lima, 2014. 302 pp
41. PITARD, F. Theory of sampling and sampling practice. third edition, U.S: Taylor & Francis Group, LLC, 2019, pp.13 ISBN 9781351105934.
42. RANGEL Y GILER (2010) “La confiabilidad quiere decir que cuando se utiliza un instrumento o equipo de diferentes ocasiones y nos arroja resultados coherentes o una medida a precisión y que sea confiable de forma consiente” (p. 163)

ANEXOS

ANEXO 01: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE

MATRIZ DE OPERACIONALIZACION																				
TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: Evaluación de la fibra de plátano en las propiedades Mecánicas de la subrasante en suelos arcillos, La Palma, Tumbes – 2021"																				
TESISTA: SÁNCHEZ DEL ROSARIO, KYHARA ZARELY																				
VARIABLES		DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS														
VARIABLE INDEPENDIENTE	FIBRA DE PLATANO	Es un material extraído del tallo de la planta del mismo, para obtener se despojan los residuos, se le realizara un secado a ambiente, consecutivamente son almacenados, la cual promedia 2386 nm, con longitud de 60 mm la cual está relacionada con el uso previsto, También tiene rasgos de alta resistencia, con Buen brillo y un peso ligero, donde cuenta con una buena absorción de humeda.Rodríguez, Sarache y Orrego, (2014)	La fibra de plátano serán medidas que a través de sus propiedades se determinará la acción de variable dependiente, así como la prueba para cada una de sus dimensiones, donde se presentará como un cambio de peso y reemplazará el suelo de la calzada	Porcentaje de la FIBRA DE PLÁTANO	<p>Aplicando la fibra de Plátano al 0.5% del peso de la subrasante</p> <p>Aplicando la fibra de Plátano al 1% del peso de la subrasante</p> <p>Aplicando la fibra de Plátano al 1.5% del peso de la subrasante</p>	Experimento aplicando el porcentaje de Fibra de platano al volumen de la subrasante-Balanza Calibrada.														
VARIABLE DEPENDIENTE	ESTABILIZACION DE LA SUBRAZANTE	La estabilidad del suelo es definida como el progreso de las propiedades físicas de un suelo, la cual emplea procedimientos mecánicos con la incorporación de productos químicos, naturales o sintéticos. Es decir, se podrán evaluaren diversos tipos de suelo, el cual se realizar por medio de la aplicación de estabilizadores teniendo como resultado una mejorara en características geotécnicas del suelo para garantizar una buena ejecución y construcción de un proyecto vial. MTC, (2014)	La estabilización de suelos de la subrasante será medida en base a las propiedades de suelo, las cuales se encontrarán en su estado húmedo como su estado seco. ³⁶ Para el mejoramiento de la subrasante se realizará combinaciones con fibra de plátano donde se realizará un análisis detallado a las respuestas de estas combinaciones en cuanto a el valor relativo de soporte, contenido de humedad y límite de consistencia	Propiedades Mecánicas	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #d9ead3;"> <th style="width: 20%;">DIMENSIONES</th> <th style="width: 20%;">INDICADORES</th> <th style="width: 20%;">INSTRUMENTOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Valor relativo de soporte</td> <td style="text-align: center;">CBR</td> <td style="text-align: center;">Ensayo CBR (ASTM 1883)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Contenido de humedad y Maxima densidad seca</td> <td style="text-align: center;">Proctor modificado</td> <td style="text-align: center;">Ensayo Proctor modificado (ASTM D 4715)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Indice de plasticidad</td> <td style="text-align: center;">limite liquido</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">Ensayo limite de Atterberg (ASTM D 1241-)</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">limite plastico</td> </tr> </tbody> </table>	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	Valor relativo de soporte	CBR	Ensayo CBR (ASTM 1883)	Contenido de humedad y Maxima densidad seca	Proctor modificado	Ensayo Proctor modificado (ASTM D 4715)	Indice de plasticidad	limite liquido	Ensayo limite de Atterberg (ASTM D 1241-)		limite plastico	
DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS																		
Valor relativo de soporte	CBR	Ensayo CBR (ASTM 1883)																		
Contenido de humedad y Maxima densidad seca	Proctor modificado	Ensayo Proctor modificado (ASTM D 4715)																		
Indice de plasticidad	limite liquido	Ensayo limite de Atterberg (ASTM D 1241-)																		
	limite plastico																			

ANEXO 02: MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA							
TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: Evaluación de la fibra de plátano en las propiedades Mecánicas de la subrasante en suelos arcillos, La Palma, Tumbes – 2021"							
TESISTA: SANCHEZ DEL ROSARIO, KYHARA ZARELY							
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACION METODOLOGICA	
<u>PROBLEMA GENERAL</u>	<u>OBJETIVO GNERAL</u>	<u>HIPOTESIS GENERAL</u>	<u>VARIABLE INDEPENDIENTE</u>			METODO: Científico. TIPO: Aplicada. NIVEL: Explicativo. DISEÑO: Cuasi-experimental.	
¿De qué manera influye la fibra de plátano en las propiedades mecánicas de la subrasante en suelos arcillosos, La Palma, Tumbes - 2021?	Evaluar la influencia de la fibra de plátano en las propiedades mecánicas de la subrasante en suelos arcillosos, La Palma, Tumbes - 2021.	La incorporación de la fibra de plátano en porcentajes de 0.5%, 1% y 1.25% influye en las propiedades mecánicas de la subrasante en suelos arcillosos, La Palma Tumbes – 2021.	Porcentaje de la FIBRA DE PLATANO				
				Aplicando la fibra de Plátano al 0.5% del peso de la subrasante	Experimento aplicando el porcentaje de Fibra de platanó al volumen de la subrasante- Balanza Calibrada.		
				Aplicando la fibra de Plátano al 1% del peso de la subrasante			
				Aplicando la fibra de Plátano al 1.5% del peso de la subrasante			
<u>PROBLEMA ESPECIFICO</u>	<u>OBJETIVO ESPECIFICO</u>	<u>HIPOTESIS ESPECIFICA</u>	<u>VARIABLE DEPENDIENTE</u>			ENFORQUE: Cuantitativo.	
			DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	POBLACION: 1 kilometros de la carretera Centro Poblado La Palma	
¿Cuánto influye la incorporación de fibra de plátano en el valor relativo de soporte (CBR) de la subrasante en suelos arcillosos, La Palma, Tumbes - 2021?	Determinar la influencia de la fibra de plátano en el valor relativo de soporte de las propiedades mecánicas de la subrasante en suelos arcillosos, La Palma, Tumbes - 2021	La incorporación de la fibra de plátano en porcentajes de 0.5%, 1% y 1.25% incrementa el valor relativo de soporte (CBR) de las propiedades mecánicas de la subrasante en suelos arcillosos, La Palma Tumbes – 2021	Propiedades Mecánicas	Valor Relativo de Soporte	CBR	Ensayo CBR (ASTM 1883)	MUESTRA: 03 Calicatas para 1+00 kilometro de la carretera La Palma.
¿Cuánto influye la incorporación de fibra de plátano en el óptimo contenido de humedad y máxima densidad seca de la subrasante en suelos arcillosos, La Palma, Tumbes - 2021?;	Especificar la influencia de la fibra de plátano en el contenido de humedad y máxima densidad de las propiedades mecánicas de la subrasante en suelos arcillosos, La Palma, Tumbes - 2021	La incorporación de la fibra de plátano en porcentajes de 0.5%, 1% y 1.25% disminuye el óptimo contenido de humedad y máxima densidad seca en las propiedades mecánicas de la subrasante en suelos arcillosos, La Palma Tumbes – 2021		Contenido de humedad y Maxima densidad seca	Proctor modificado	Ensayo Proctor modificado (ASTM D 4715)	MUESTREO: No probabilístico .
¿Cuánto influye la incorporación de fibra de plátano en el índice de plasticidad de la subrasante en suelos arcillosos, La Palma, Tumbes - 2021?	Indicar la influencia de la fibra de plátano en el índice de plasticidad de las propiedades mecánicas de la subrasante en suelos arcillosos, La Palma, Tumbes - 2021.	La incorporación de la fibra de plátano en porcentajes de 0.5%, 1% y 1.25% reduce el índice de plasticidad de las propiedades mecánicas de la subrasante en suelos arcillosos, La Palma, Tumbes – 2021.		Indice de Plasticidad	Limite liquido	Ensayo limite de Atterberg (ASTM D 1241-)	TECNICA: Observacion experimental.
				limite plastico	INSTRUMENTOS: Formatos de los ensayos realizados.		

ANEXO 03: INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: Fibra De Plátano

"Evaluación de la fibra de plátano en las propiedades Mecánicas de la subrasante en suelos arcillosos, La Palma, Tumbes-2021"

Parte A: Datos generales

Tesista: Sánchez Del Rosario, Kyhara Zarely

Fecha: Lima, 27 de Septiembre del 2021

Parte B: Dosificación de Fibra De Plátano

0.5%	OK
1%	OK
1.5%	OK

Tesis: Guerra, K (2019) Dosificación Pseudotallo de plátano: 0.25%, 0.50%, 0.75%

Tesis: More, S Y Ydrogo, E (2019) Dosificación Resina de Plátano: 1.25%, 2.50%, 5.00%

Tesis: Rojas, G (2017) Dosificación Fibras de Plátano en resinas de poliéster con fibra de vidrio: 0%, 10%, 20%, 30%, 40%

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Apellidos: GARAY ARICA
Nombres: PEDRO DANIEL
Título: INGENIERO
Grado: TITULADO
N° Reg. CIP: 186422
Firma:


Pedro Daniel Garay Arica
ING. CIVIL
REG. N° 186422

Apellidos: ESPINOZA
HERRERA
Nombres: LUIS ARMANDO
Título: INGENIERO CIVIL
Grado: TITULADO
N° Reg. CIP: 60850
Firma:


Luis Armando Espinoza Herrera
INGENIERO CIVIL
CIP N° 60850

Apellidos: MENDOZA JICARO
Nombres: ALVARO
Título: ARQUITECTO
Grado: TITULADO
N° Reg. CAP: 15260
Firma:


Alvaro M. Mendoza Jicaro
ARQUITECTO
CAP: 15260

ANEXO 04: FICHAS DE RESULTADOS DE LABORATORIO



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS S.R.L.

JL. CAJAFUQUE N° 146 - EL MILAGRO - TUMBES
TEL: 0729455221 - RPM: 9680277 - Tumbes

INFORME GEOTÉCNICO

TESIS: "EVALUACION DE LA FIBRA DE PLATANO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELOS ARCILLOSOS, LA PALMA, TUMBES 2021"



TESISTA: SANCHEZ DEL ROSARIO KYHARA ZARELY

UBICACIÓN:

REGIÓN : TUMBES
PROVINCIA: ZARUMILLA
DISTRITO : PAPAYAL
LUGAR : LOCALIDAD DE LA PALMA

Tumbes, agosto 2021



TESIS: EVALUACION DE LA FIBRA DE PLATANO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELOS ARCILLOSOS, LA PALMA, TUMBES 2021

TESIS : : SANCHEZ DEL ROSARIO KYHARA ZARELY

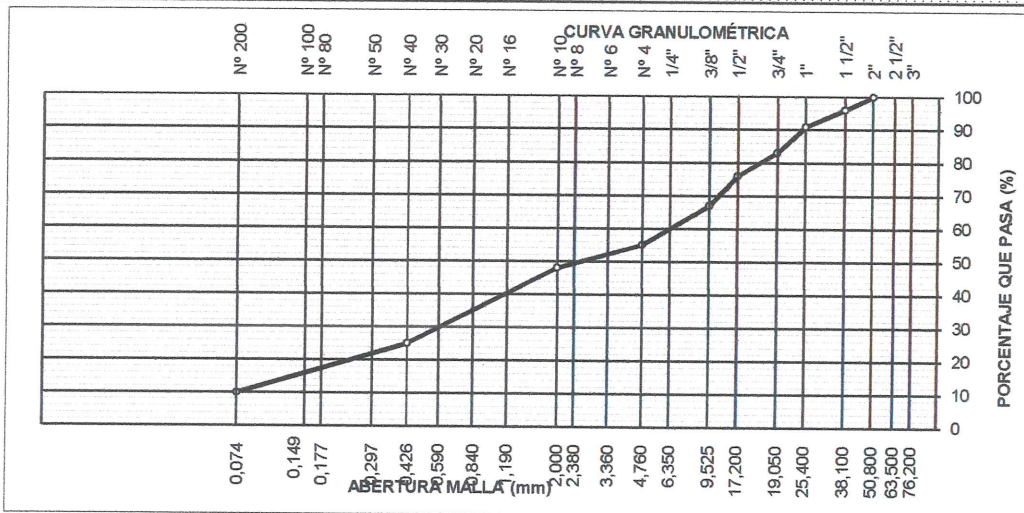
FECHA : Agosto, 2021

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

MALLAS	ABERTURA (mm)	PESO RETEN.(g.)	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Material: Afirmado
2 1/2"	63.500						
2"	50.800	0	0.0	0.0	100.0		Procedencia: C1 - M1
1 1/2"	38.100	100.0	4.0	4.0	96.0		Profundidad: 0.0 - 0.20mt.
1"	25.400	115.0	5.0	9.0	91.0		
3/4"	19.050	179.0	8.0	17.0	83.0		PESO TOTAL (Wo) = 2330 gr
1/2"	12.700	161.0	7.0	24.0	76.0		
3/8"	9.525	210.0	9.0	33.0	67.0		PORCENTAJE DE AGREGADO
1/4"	6.350						
N° 4	4.760	277.0	12.0	45.0	55.0		Grava: 45%
N° 6	3.360						Arena : 45%
N° 8	2.380						Finos: 10%
N° 10	2.000	12.0	7.0	52.0	48.0		
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590	28.0	15.0	67.0	33.0		
N° 40	0.426	15.0	8.0	75.0	25.0		
N° 60	0.297	10.0	7.0	82.0	18.0		
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074	15.0	8.0	90.0	10.0		
Total							

CARACTERISTICA FISICA Y MECANICA DE LA MUESTRA

Límite Líquido (%)	24.5				
Límite Plástico (%)	19.3				Humedad (%) 6.90
Índice de Plasticidad (%)	5.2				
Clasificación:	SUCS.	CL			
	AASHTO				



SUELO MASE I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mora.
CIP. 138833



TESIS: EVALUACION DE LA FIBRA DE PLATANO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELOS ARCILLOSOS, LA PALMA, TUMBES 2021

TESIS : : SANCHEZ DEL ROSARIO KYHARA ZARELY

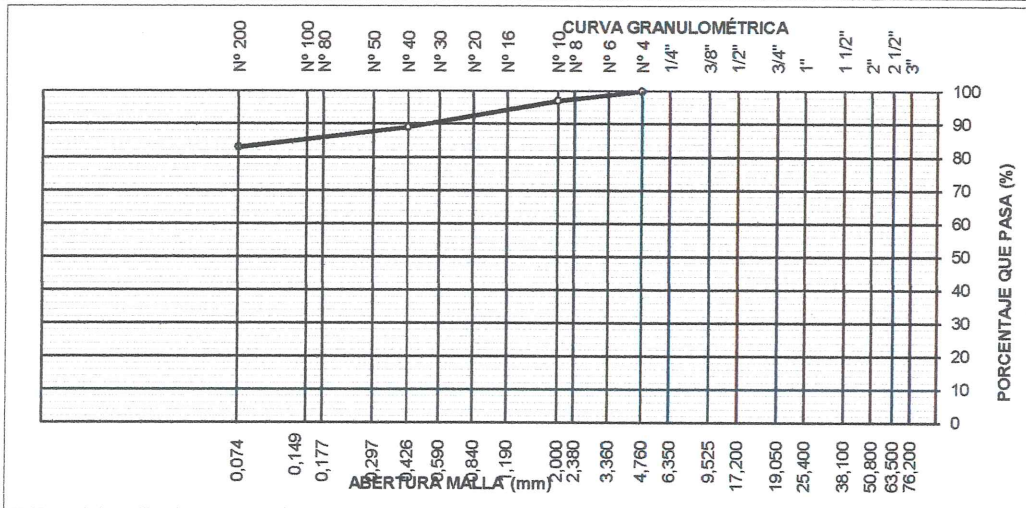
FECHA : Agosto, 2021

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

MALLAS	ABERTURA (mm)	PESO RETEN.(g)	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Material: Arcilla limosa
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						Procedencia: C1 - M2
1 1/2"	38.100						Profundidad: 0.20 - 1.50mt.
1"	25.400						PESO TOTAL (Wo) = 300gr
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						PORCENTAJE DE AGREGADO
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						Grava: % Arena : 17% Finos: 83%
N° 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0		
N° 6	3.360						
N° 8	2.380						
N° 10	2.000	9.0	3.0	3.0	97.0		
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590	6.0	2.0	5.0	95.0		
N° 40	0.426	18.0	6.0	11.0	89.0		
N° 60	0.297	6.0	2.0	13.0	87.0		
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074	12.0	4.0	17.0	83.0		
Total							

CARACTERISTICA FISICA Y MECANICA DE LA MUESTRA

Límite líquido (%)	35.2				
Límite Plástico (%)	20.7				Humedad (%) 7.60
Índice de Plasticidad (%)	14.5				
Clasificación:	SUCS.	CL			
	AASHTO				



SUELO MAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mora:
CIP: 138833



TESIS: EVALUACION DE LA FIBRA DE PLATANO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELOS ARCILLOSOS, LA PALMA, TUMBES 2021

TESIS : SANCHEZ DEL ROSARIO KYHARA ZARELY

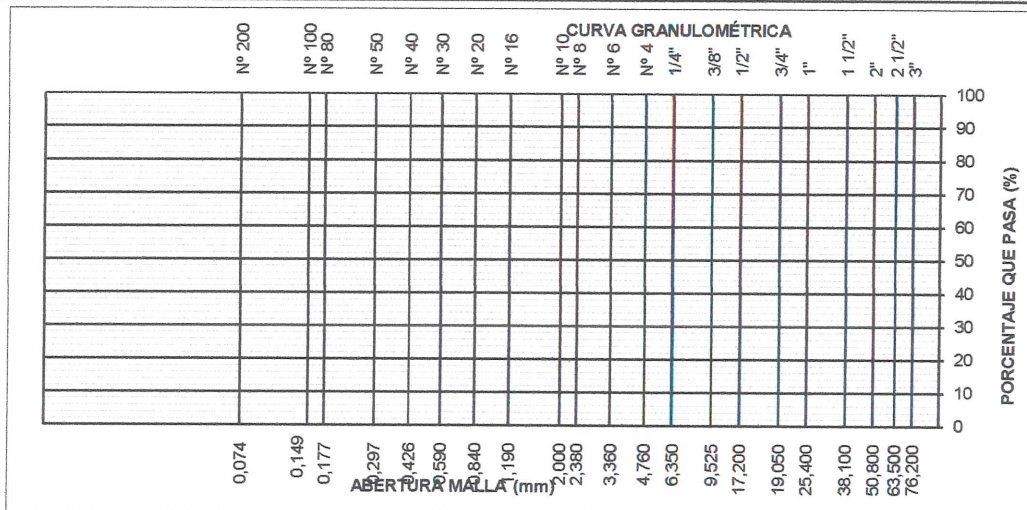
FECHA : Agosto, 2021

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

MALLAS	ABERTURA (mm)	PESO RETEN.(g.)	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Material: Relleno
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						Procedencia: C2 - M1
1 1/2"	38.100						Profundidad: 0.0 - 0.10mt.
1"	25.400						
3/4"	19.050						PESO TOTAL (Wo) = gr
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						PORCENTAJE DE AGREGADO
1/4"	6.350						
N° 4	4.760	RELLENO INAPROPIADO					Grava: %
N° 6	3.360						Arena: %
N° 8	2.380						Finos: %
N° 10	2.000						
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590						
N° 40	0.426						
N° 60	0.297						
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074						
Total							

CARACTERISTICA FISICA Y MECANICA DE LA MUESTRA

Limite Líquido (%)							
Limite Plástico (%)							Humedad (%)
Indice de Plasticidad (%)							
Clasificación:	SUCS.						
	AASHTO						



SUELO MASE I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mora.
C.I.P. 138833



TESIS: EVALUACION DE LA FIBRA DE PLATANO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELOS ARCILLOSOS, LA PALMA, TUMBES 2021

TESIS : SANCHEZ DEL ROSARIO KYHARA ZARELY

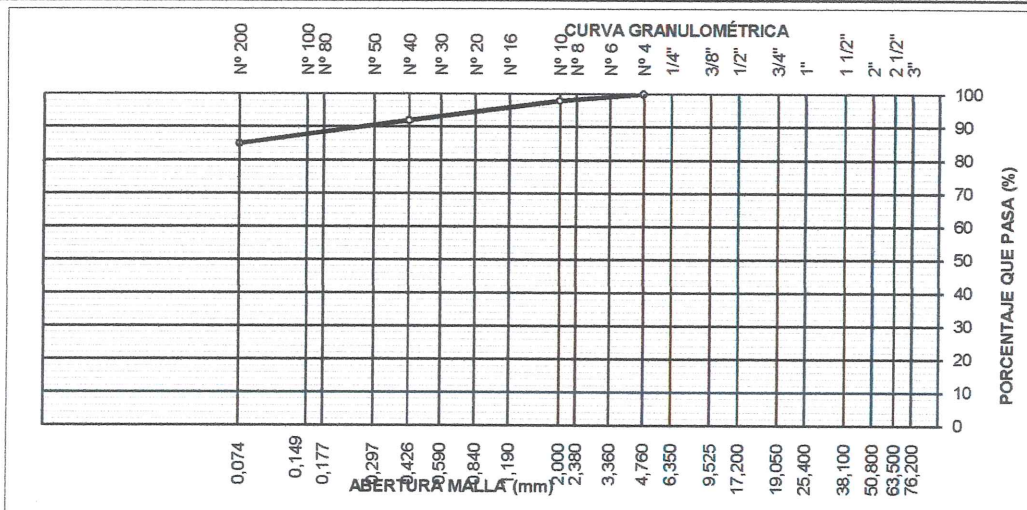
FECHA : Agosto, 2021

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

MALLAS	ABERTURA (mm)	PESO	% RETEN.	% RETEN.	% QUE	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
		RETEN.(g.)	PARCIAL	ACUMUL.	PASA		
3"	76.200						Material: Arcilla limosa
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						Procedencia: C2 - M2
1"	25.400						Profundidad: 0.10 - 1.50mt.
3/4"	19.050						PESO TOTAL (Wo) = 300gr
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						PORCENTAJE DE AGREGADO
1/4"	6.350						
N° 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0		Grava: %
N° 6	3.360						Arena : 15%
N° 8	2.380						Finos: 85%
N° 10	2.000	6.0	2.0	2.0	98.0		
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590	9.0	3.0	5.0	95.0		
N° 40	0.426	9.0	3.0	8.0	92.0		
N° 60	0.297	6.0	2.0	10.0	90.0		
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074	15.0	5.0	15.0	85.0		
Total							

CARACTERISTICA FISICA Y MECANICA DE LA MUESTRA

Límite líquido (%)	36.5			
Límite Plástico (%)	21.3			
Indice de Plasticidad (%)	15.2			
Clasificación:	SUCS. CL			
	AASHTO			
				Humedad (%) 9.50



SUELO MAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mora.
CIP: 138833



TESIS: EVALUACION DE LA FIBRA DE PLATANO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELOS ARCILLOSOS, LA PALMA, TUMBES 2021

TESIS : SANCHEZ DEL ROSARIO KYHARA ZARELY

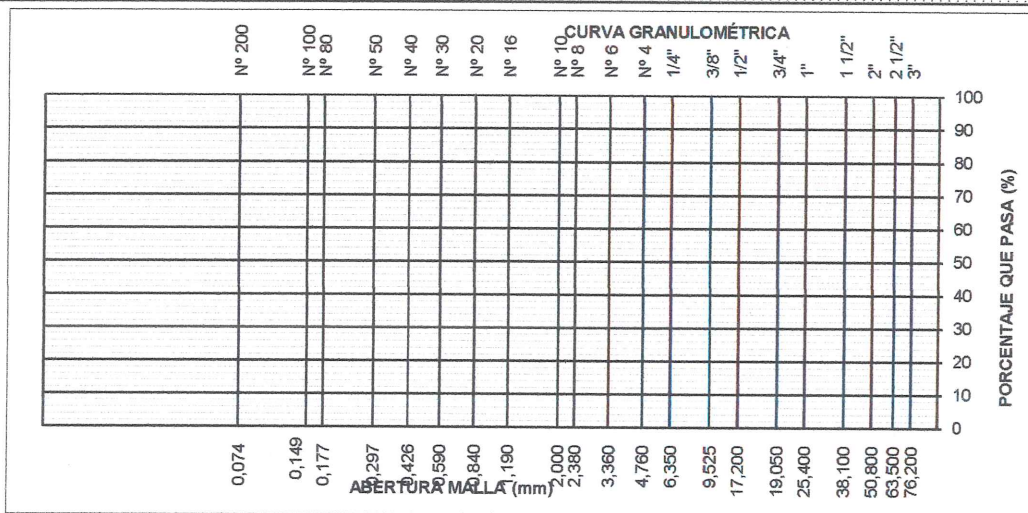
FECHA : Agosto, 2021

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

MALLAS	ABERTURA (mm)	PESO RETEN.(g.)	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Material: Relleno
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						Procedencia: C3 - M1
1 1/2"	38.100						Profundidad: 0.0 - 0.15mt.
1"	25.400						
3/4"	19.050						PESO TOTAL (Wo) = gr
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						PORCENTAJE DE AGREGADO
1/4"	6.350						
N° 4	4.760	RELLENO INAPROPIADO					Grava: %
N° 6	3.360						Arena: %
N° 8	2.380						Finos: %
N° 10	2.000						
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590						
N° 40	0.426						
N° 60	0.297						
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074						
Total							

CARACTERISTICA FISICA Y MECANICA DE LA MUESTRA

Límite Líquido (%)						
Límite Plástico (%)						Humedad (%)
Índice de Plasticidad (%)						
Clasificación:	SUCS.					
	AASHTO					



SUELO MAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mora.
CIP. 138833



TESIS: EVALUACION DE LA FIBRA DE PLATANO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELOS ARCILLOSOS, LA PALMA, TUMBES 2021

TESIS : SANCHEZ DEL ROSARIO KYHARA ZARELY

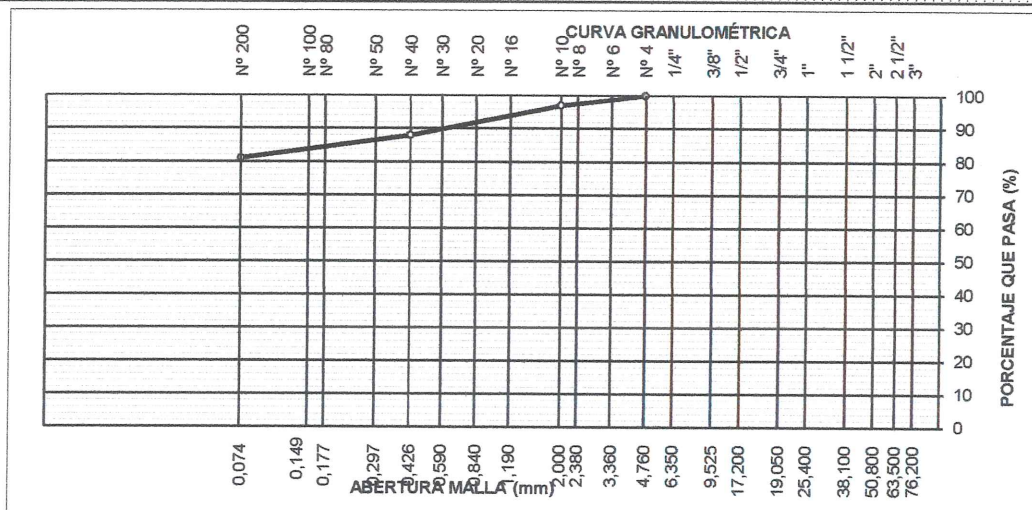
FECHA : Agosto, 2021

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

MALLAS	ABERTURA (mm)	PESO RETEN.(g.)	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Material: Arcilla limosa
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						Procedencia: C2 - M2
1 1/2"	38.100						Profundidad: 0.15 - 1.50mt.
1"	25.400						PESO TOTAL (Wo) = 300gr
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						PORCENTAJE DE AGREGADO
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						Grava: % Arena : 19% Finos: 81%
N° 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0		
N° 6	3.360						
N° 8	2.380						
N° 10	2.000	9.0	3.0	3.0	97.0		
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590	12.0	4.0	7.0	93.0		
N° 40	0.426	15.0	5.0	12.0	88.0		
N° 60	0.297	6.0	2.0	14.0	86.0		
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074	15.0	5.0	19.0	81.0		
Total							

CARACTERISTICA FISICA Y MECANICA DE LA MUESTRA

Limite líquido (%)	35.7				
Limite Plástico (%)	18.9				Humedad (%) 8.20
Indice de Plasticidad (%)	16.8				
Clasificación:	SUCS.	CL			
	AASHTO				



SUELO MAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mora.
CIP. 138833



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

ESTRATIGRAFIA


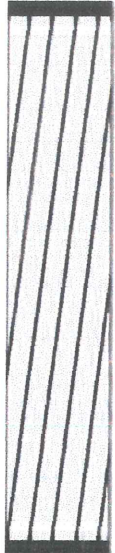
TESIS: "EVALUACION DE LA FIBRA DE PLATANO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELOS ARCILLOSOS, LA PALMA, TUMBES 2021"

TESISTA: SANCHEZ DEL ROSARIO KYHARA ZARELY

MUESTRA : C1

PROFUNDIDAD: 0.0 - 1.50mts.

FECHA : Agosto, 2021

PROF. (m)	M	SIMB.	DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	CLASIFICACION	
				S.U.C.S	AASHTO
0.20	M1		Afirmado transportado. Estado compacto y casi seco.	GM-GC	
1.30	M2		Arcilla limosa. Estado compacto y poco húmedo	CL	



SUELO MASE I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mora.
CIP. 138833



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

ESTRATIGRAFIA

TESIS: "EVALUACION DE LA FIBRA DE PLATANO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELOS ARCILLOSOS, LA PALMA, TUMBES 2021"

TESISTA: SANCHEZ DEL ROSARIO KYHARA ZARELY

MUESTRA : C2

PROFUNDIDAD: 0.0 - 1.50mts.

FECHA : Agosto, 2021

PROF. (m)	M	SIMB.	DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	CLASIFICACION	
				S.U.C.S	AASHTO
0.10	M1		Relleno inapropiado (arcilla con basura). Estado compacto y casi seco.	R	-
1.40	M2		Arcilla limosa. Estado compacto y poco húmedo	CL	



SUELO MAS E.I.R.L.

Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mora.
CIP 138833



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

ESTRATIGRAFIA

TESIS: "EVALUACION DE LA FIBRA DE PLATANO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELOS ARCILLOSOS, LA PALMA, TUMBES 2021"

TESISTA: SANCHEZ DEL ROSARIO KYHARA ZARELY

MUESTRA : C3

PROFUNDIDAD: 0.0 - 1.50mts.

FECHA : Agosto, 2021

PROF. (m)	M	SIMB.	DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	CLASIFICACION	
				S.U.C.S	AASHTO
0.15	M1		Relleno inapropiado (arcilla con basura). Estado compacto y casi seco.	R	-
1.35	M2		Arcilla limosa. Estado compacto y poco húmedo	CL	



SUELO MAS E.I.R.L.

Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morar
CIP. 138833



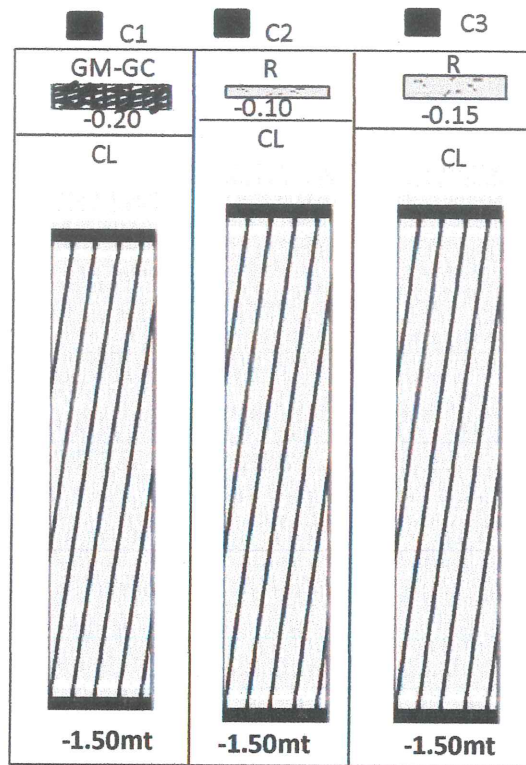
**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes




TESIS: "EVALUACION DE LA FIBRA DE PLATANO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELOS ARCILLOSOS, LA PALMA, TUMBES 2021"

TESISTA: SANCHEZ DEL ROSARIO KYHARA ZARELY

PERFIL LONGITUDINAL DEL SUELO



LEYENDA:

- Afirmado transportado 
- Relleno inapropiado 
- Arcilla limosa 



SUELO MASE I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mora.
CIP. 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

TESIS: "EVALUACION DE LA FIBRA DE PLATANO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELOS ARCILLOSOS, LA PALMA, TUMBES 2021"

TESISTA: SANCHEZ DEL ROSARIO KYHARA ZARELY

PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS



SUELO MASE I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mora.
CIP. 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

ANEXO

**ENSAYO DE MECANICA DE SUELO
MUESTRA PATRON (ARCILLA LIMOSA SIN
FIBRA)**



TESIS: EVALUACION DE LA FIBRA DE PLATANO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELOS ARCILLOSOS, LA PALMA, TUMBES 2021

TESIS : : SANCHEZ DEL ROSARIO KYHARA ZARELY

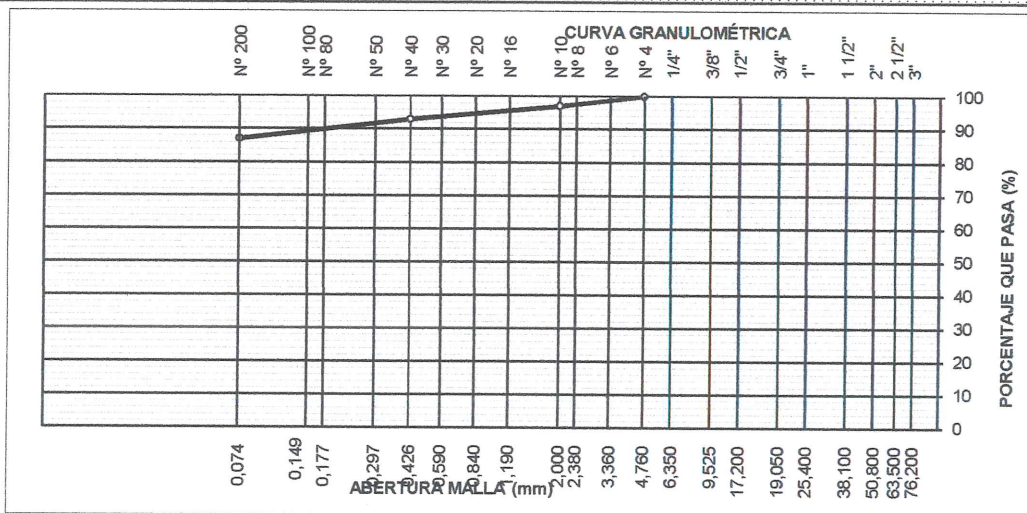
FECHA : Agosto, 2021

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

MALLAS	ABERTURA (mm)	PESO RETEN.(g.)	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Material: Arcilla limosa sin Fibra
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						PESO TOTAL (Wo) = 300gr
1/2"	12.700						PORCENTAJE DE AGREGADO
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
N° 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0		Grava: %
N° 6	3.360						Arena : 13%
N° 8	2.380						Finos: 87%
N° 10	2.000	9.0	3.0	3.0	97.0		
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590	6.0	2.0	5.0	95.0		
N° 40	0.426	6.0	2.0	7.0	93.0		
N° 60	0.297	9.0	3.0	10.0	90.0		
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074	9.0	3.0	13.0	87.0		
Total							

CARACTERISTICA FISICA Y MECANICA DE LA MUESTRA

Limite Ilquido (%)	37.1		
Limite Plastico (%)	22.0		
Indice de Plasticidad (%)	15.2		
Clasificación:	SUCS.	CL	
	AASHTO		



SUELO MASE I.R.L.
 Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mora
 CIP. 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MAS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM # 688277 - TUMBES

TESIS : EVALUACION DE LA FIBRA DE PLATANO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELOS ARCILLOSOS, LA PALMA, TUMBES 2021

TESISTA : SANCHEZ DEL ROSARIO KYHARA ZARELY

MATERIAL : ARCILLA SIN FIBRA DE PALATANO

FECHA : Agosto, 2021

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

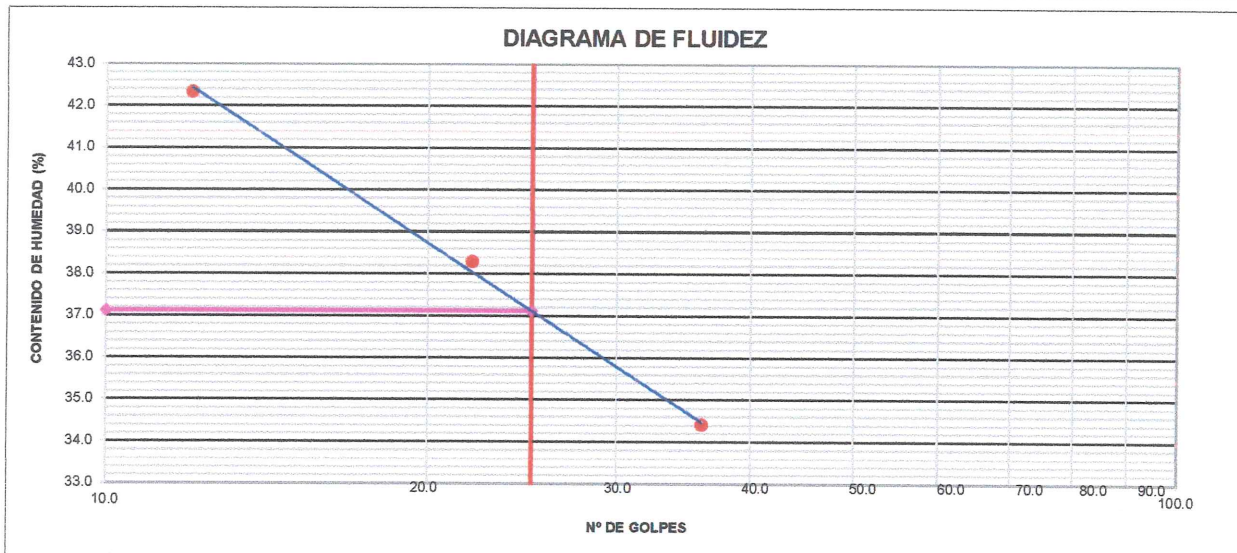
LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	1	2	3
TARRO + SUELO HÚMEDO	43.62	46.32	44.10
TARRO + SUELO SECO	36.40	39.12	37.61
AGUA	7.20	7.20	6.49
PESO DEL TARRO	19.30	20.32	18.75
PESO DEL SUELO SECO	17.10	18.80	18.86
% DE HUMEDAD	42.33	38.29	34.41
N° DE GOLPES	12	22	36

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	4	5
TARRO + SUELO HÚMEDO	17.18	26.32
TARRO + SUELO SECO	16.12	25.03
AGUA	1.06	1.29
PESO DEL TARRO	10.74	19.70
PESO DEL SUELO SECO	5.38	5.33
% DE HUMEDAD	19.70	24.20

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	37.12
LÍMITE PLÁSTICO	21.95
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	15.17

OBSERVACIONES



SUELO MASE I.R.L.
Ing. Civil *Perennio Renato Vargas Mora*
CIP. 138833



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N°248 - EL MILAGRO - TUMBES

☎ 522090 - CEL 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

TESIS : EVALUACION DE LA FIBRA DE PLATANO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELOS ARCILLOSOS, LA PALMA, TUMBES 2021

TESISTA : SANCHEZ DEL ROSARIO KYHARA ZARELY

MATERIAL: ARCILLA SIN FIBRA DE PLATANO

FECHA : Agosto, 2021

ENSAYO C.B.R. PARTE A

N° DE MOLDE	1		2		3	
N° DE CAPAS	5		5		5	
N° DE GOLPES POR CAPAS	12		25		56	
CONDICION DE LA MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
Peso del Molde + suelo húmedo(gr)	8,180		8,405		8,562	
Peso del molde (gr)	4,200		4,200		4,200	
Peso del suelo húmedo (gr)	3,980		4,205		4,362	
Volumen del suelo (cc)	2,084		2,084		2,084	
Densidad húmeda (gr/cc)	1.9		2.01		2.09	
Densidad seca (gr/cc)	1.7		1.81		1.87	

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente N°						
Recipiente + suelo Húmedo (gr)	270		270		270	
Recipiente + Suelo Seco (gr)	260		260		260	
Peso del Agua (gr)	10.42		10.38		10.4	
Peso del Recipiente (gr)	170		170		170	
Peso del Suelo Seco (gr)	89.58		89.62		89.6	
% de Humedad	11.5		11.6		11.6	
Humedad Promedio						

C.B.R. = 5,5 %

OBSERVACIONES:



SUELO MASE I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mora
CIP. 138833



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N°248 - EL MILAGRO - TUMBES

☎ 522090 - CEL 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

TESIS : EVALUACION DE LA FIBRA DE PLATANO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELOS ARCILLOSOS, LA PALMA, TUMBES 2021

TESISTA : SANCHEZ DEL ROSARIO KYHARA ZARELY

ENSAYO C.B.R. PARTE B

Penetraciones Cargas C.B.R.

(A) C.B.R. Kg x 0.0726

(B) C.B.R. Kg x 0.0487

Penetraciones (pulgadas)	Molde N° I 12 Golpes				Molde N° II 25 Golpes				Molde N° III 56 Golpes			
	Sin Corregir		Corregidas		Sin corregir		Corregidas		Sin Corregir		Corregidas	
	lectura cuadrante	carga Kg	Carga Kg	C.B.R %	Lectura Cuadrante	carga Kg	carga Kg	C.B.R %	Lectura cuadrante	carga Kg	carga Kg	C.B.R %
0.025	0.6	13			1.2	26			1.4	30		
0.05	1.3	28			1.8	39			2.1	45		
0.075	1.8	38			2.4	51			2.9	62		
0.1	2	42		3.1	3	64		4.6	3.6	77		5.5
0.125	2.9	62			3.8	81			4.1	88		
0.15	3.2	68			4.6	98			5.2	111		
0.2	3.4	72		3.5	5.3	113		5.5	5.7	122		5.9
0.3	5.7	122			6.2	133			6.7	143		
0.4	6.5	139			7.3	156			7.8	167		



SUELO MASE.I.R.L.

 Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mora
 CIR. 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES

☎ 522092 - CEL 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

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

TESIS : EVALUACION DE LA FIBRA DE PLATANO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELOS ARCILLOSOS, LA PALMA, TUMBES 2021

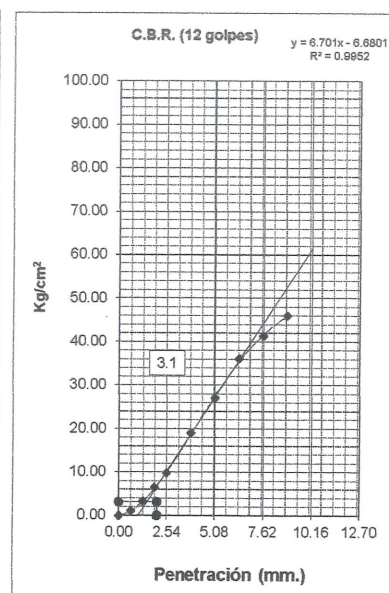
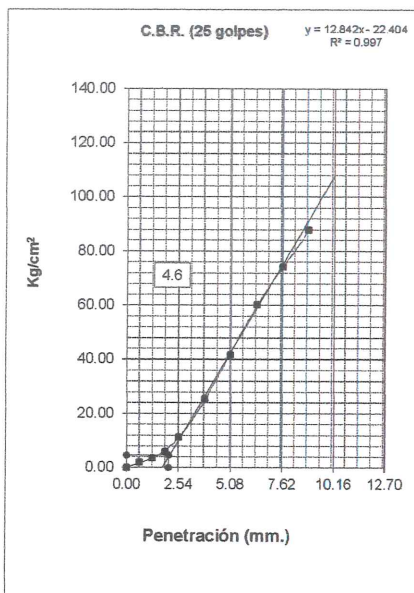
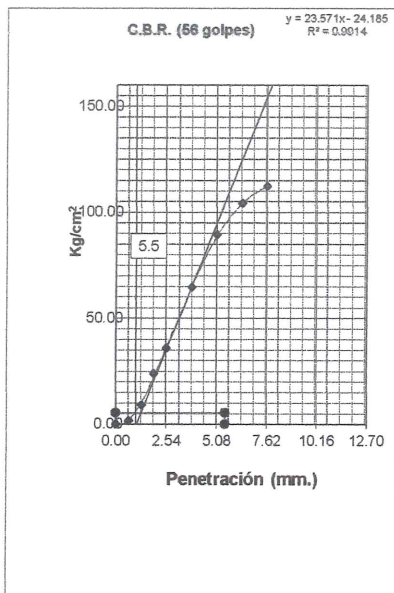
TESISTA : SANCHEZ DEL ROSARIO KYHARA ZARELY

MATERIAL : ARCILLA SIN FIBRA DE PLATANO

FECHA : Agosto, 2021

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 1.870

Optimo Contenido de Humedad (%) : 11.6

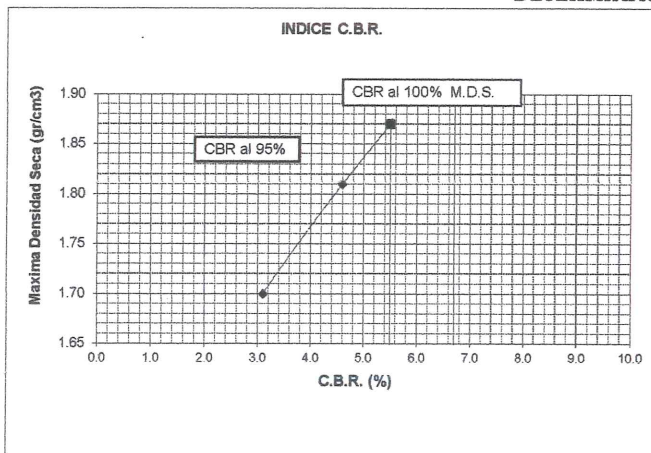


C.B.R. (0.1")-56 GOLPES : 5.5

C.B.R. (0.1")-25 GOLPES : 4.6

C.B.R. (0.1")-12 GOLPES : 3.1

DETERMINACION DE C.B.R.



95% DE M.D.S. : 1.776

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" : 5.5 %

C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" : 3.6 %



SUELO MAS E.I.R.L.
 Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mora.
 CIP. 138833



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELOS MAS E.I.R.L.

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
252090 - CEL. 972945321 - RPM # 688277 - TUMBES

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

TESISTA : "EVALUACION DE LA FIBRA DE PLATANO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELOS ARCILLOSOS, LA PALMA, TUMBES 2021"

TESISTA : SANCHEZ DEL ROSARIO KYHARA ZARELY
MATERIAL REPRESENTATIVO: ARCILLA SIN FIBRA DE PLATANO

FECHA Agosto, 2021

Compactación

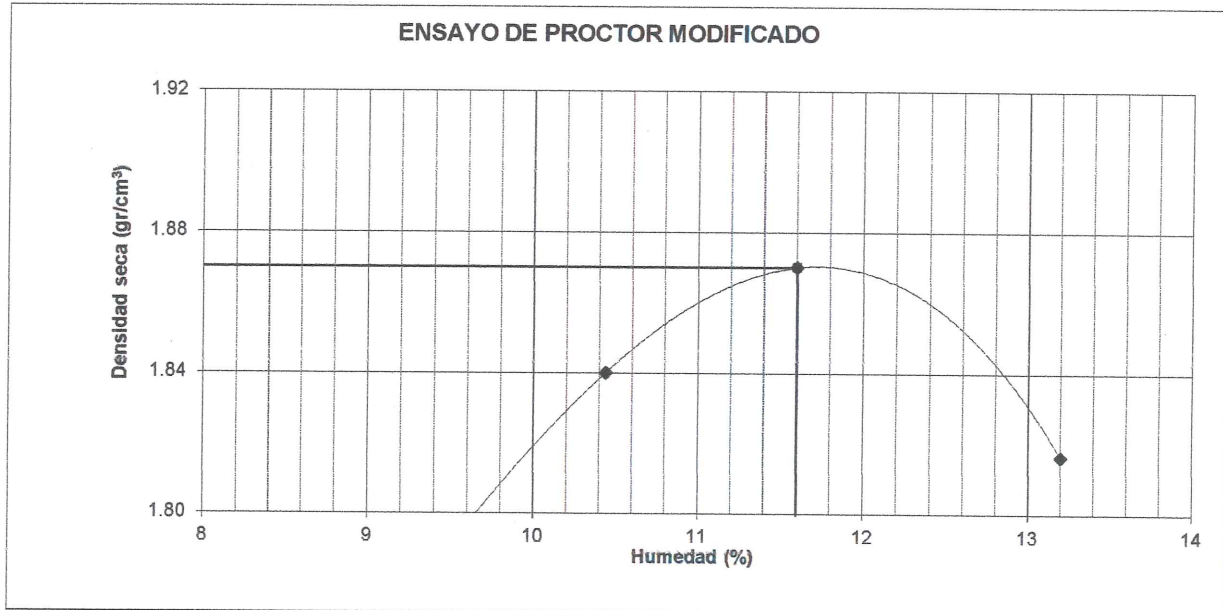
Prueba N°	1	2	3	4
Numero de capas	5	5	5	5
Numero de golpes	56	56	56	56
Peso suelo + molde (gr.)	3964	4092	4147	4110
Peso molde (gr.)	1993	1993	1993	1993
Peso suelo compactado (gr.)	1971	2099	2154	2117
Volumen del molde (cm ³)	1029.6	1029.6	1029.6	1029.6
Densidad humeda (gr/cm ³)	1.910	2.030	2.090	2.056

Humedad (%)

Tara N°	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo (gr.)	270.00	270.00	270.00	270.00
Tara + suelo seco (gr.)	261.74	260.55	259.60	258.18
peso de agua	8.26	9.45	10.40	11.82
Peso de tara (gr.)	170.00	170.00	170.00	170.00
Peso de suelo seco (gr.)	91.74	90.55	89.60	88.33
Humedad (%)	9.0	10.4	11.6	13.2
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.760	1.840	1.870	1.816

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : **1.870**

Óptimo Contenido de Humedad (%) : **11.6**



SUELO MASE I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mora.
CIP. 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

ANEXO

**ENSAYO DE MECANICA DE SUELO MUESTRA
CON ADICION (ARCILLA LIMOSA CON FIBRA
AL 0.5%)**



TESIS: EVALUACION DE LA FIBRA DE PLATANO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELOS ARCILLOSOS, LA PALMA, TUMBES 2021

TESIS : : SANCHEZ DEL ROSARIO KYHARA ZARELY

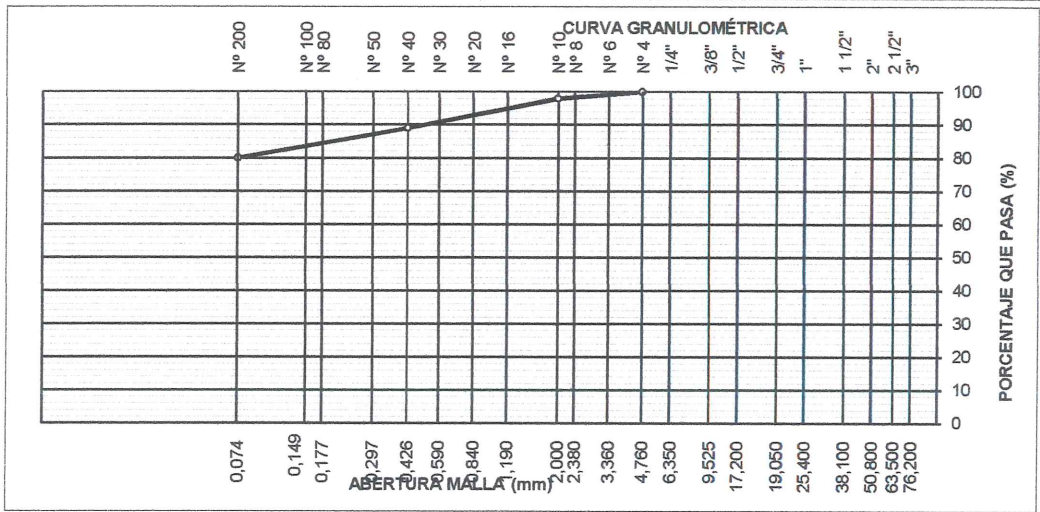
FECHA : Agosto, 2021

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

MALLAS	ABERTURA (mm)	PESO RETEN.(g.)	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Material: Arcilla limosa al 0.5 %
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						PESO TOTAL (Wo) = 300gr
1/2"	12.700						PORCENTAJE DE AGREGADO
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						Grava: % Arena : 20% Finos: 80%
N° 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0		
N° 6	3.360						
N° 8	2.380						
N° 10	2.000	6.0	2.0	2.0	98.0		
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590	15.0	5.0	7.0	93.0		
N° 40	0.426	12.0	4.0	11.0	89.0		
N° 60	0.297	15.0	5.0	16.0	84.0		
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074	12.0	4.0	20.0	80.0		
Total							

CARACTERISTICA FISICA Y MECANICA DE LA MUESTRA

Límite líquido (%)	34.0			
Límite Plástico (%)	21.8			
Índice de Plasticidad (%)	12.3			
Clasificación:	SUCS.	CL		
	AASHTO			



SUELO MAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mora
CIP. 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MAS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM # 688277 - TUMBES

TESIS : EVALUACION DE LA FIBRA DE PLATANO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELOS ARCILLOSOS, LA PALMA, TUMBES 2021

TESISTA : SANCHEZ DEL ROSARIO KYHARA ZARELY

MATERIAL : ARCILLA CON FIBRA DE PLATANO AL 0.5 %

FECHA : Agosto, 2021

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

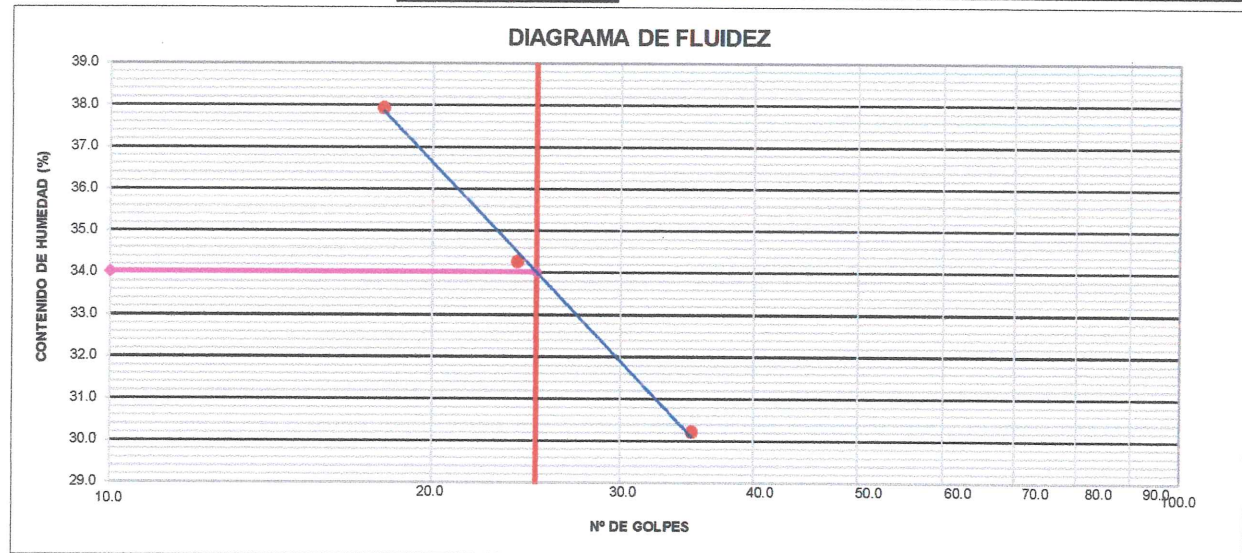
LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	1	2	3
TARRO + SUELO HÚMEDO	43.55	44.67	47.55
TARRO + SUELO SECO	37.80	38.20	39.70
AGUA	5.75	6.47	7.85
PESO DEL TARRO	18.77	19.32	19.00
PESO DEL SUELO SECO	19.03	18.88	20.70
% DE HUMEDAD	30.22	34.27	37.92
N° DE GOLPES	35	24	18

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	4	5
TARRO + SUELO HÚMEDO	26.50	26.30
TARRO + SUELO SECO	25.13	25.12
AGUA	1.37	1.18
PESO DEL TARRO	18.81	19.73
PESO DEL SUELO SECO	6.32	5.39
% DE HUMEDAD	21.68	21.89

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	34.03
LÍMITE PLÁSTICO	21.78
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	12.25

OBSERVACIONES

--



SUELO MAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mora:
CIP: 138833



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L.

JR. CAHUIDE N°248 - EL MILAGRO - TUMBES

☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

TESIS : EVALUA MEJORAMIENTO A LOS CENTROS DE PRODUCCION SECTOR EL HUACO,
SUBRAS DISTRITO DE PAPAYAL, PROVINCIA DE ZARUMILLA, REGION TUMBES.

TESISTA : SANCHEZ DEL ROSARIO KYHARA ZARELY

MATERIAL: ARCILLA CON FIBRA DE PLATANO AL 0.5 %

FECHA : Agosto, 2021

ENSAYO C.B.R. PARTE A

N° DE MOLDE	1		2		3	
N° DE CAPAS	5		5		5	
N° DE GOLPES POR CAPAS	12		25		56	
CONDICION DE LA MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
Peso del Molde + suelo húmedo(gr)	8,282		8,430		8,690	
Peso del molde (gr)	4,200		4,200		4,200	
Peso del suelo húmedo (gr)	4,082		4,230		4,490	
Volumen del suelo (cc)	2,084		2,084		2,084	
Densidad húmeda (gr/cc)	1.96		2.03		2.15	
Densidad seca (gr/cc)	1.76		1.82		1.95	

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente N°			
Recipiente + suelo Húmedo (gr)	270	270	270
Recipiente + Suelo Seco (gr)	259.76	259.68	259.75
Peso del Agua (gr)	10.24	10.32	10.25
Peso del Recipiente (gr)	170	170	170
Peso del Suelo Seco (gr)	89.76	89.68	89.75
% de Humedad	11.4	11.5	11.4
Humedad Promedio			

C.B.R. = 9.4%

OBSERVACIONES:



SUELO MAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mora.
CIP/138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N°248 - EL MILAGRO - TUMBES

☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

TESIS : EVALUACION DE LA FIBRA DE PLATANO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELOS ARCILLOSOS, LA PALMA, TUMBES 2021

TESISTA : SANCHEZ DEL ROSARIO KYHARA ZARELY

ENSAYO C.B.R. PARTE B

Penetraciones Cargas C.B.R.

(A) C.B.R. Kg x 0.0726

(B) C.B.R. Kg x 0.0487

Penetraciones (pulgadas)	Molde N° I 12 Golpes				Molde N° II 25 Golpes				Molde N° III 56 Golpes			
	Sin Corregir		Corregidas		Sin corregir		Corregidas		Sin Corregir		Corregidas	
	lectura cuadrante	carga Kg	Carga Kg	C.B.R %	Lectura Cuadrante	carga Kg	carga Kg	C.B.R %	Lectura cuadrante	carga Kg	carga Kg	C.B.R %
0.025	0.9	19			1.2	26			1.7	36		
0.05	1.5	32			2.2	47			3.2	68		
0.075	2.1	45			3.3	71			4.6	98		
0.1	2.8	60		4.3	4.4	94		6.8	6.1	130		9.4
0.125	3.1	66.3			5.2	111			7.8	167		
0.15	3.8	81.3			6.1	131			8.3	178		
0.2	4.6	98		4.7	6.9	148		7.2	9.4	201		9.7
0.3	5	107			7.5	161			10.3	220		



SUELO MASE I.R.L.

 Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mora:
 CIP. 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES

☎ 522092 - CEL 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

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

TESIS : EVALUACION DE LA FIBRA DE PLATANO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELOS ARCILLOSOS, LA PALMA, TUMBES 2021

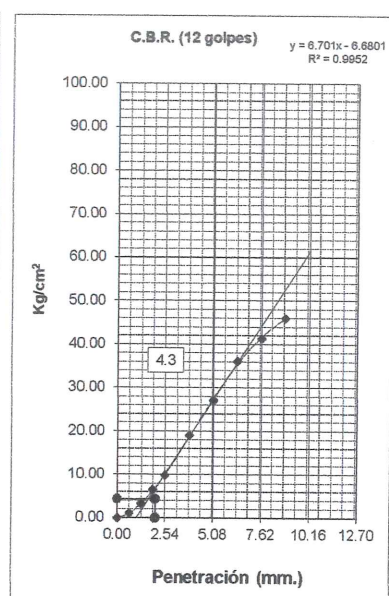
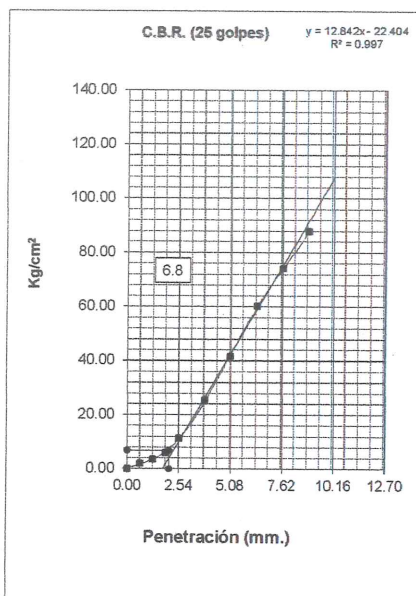
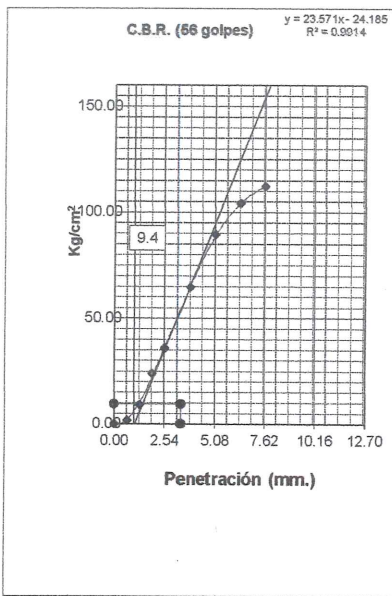
TESISTA : SANCHEZ DEL ROSARIO KYHARA ZARELY

MATERIAL : ARCILLA CON FIBRA DE PLATANO AL 0.5%

FECHA : Agosto, 2021

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 1.950

Optimo Contenido de Humedad (%) : 9.4

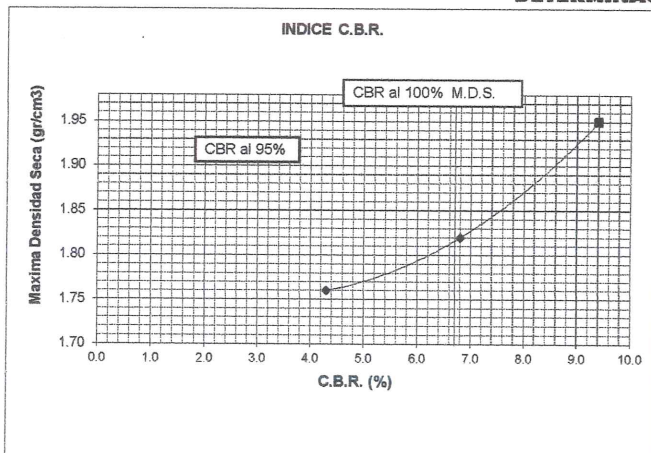


C.B.R. (0.1")-56 GOLPES : 9.4

C.B.R. (0.1")-25 GOLPES : 6.8

C.B.R. (0.1")-12 GOLPES : 4.3

DETERMINACION DE C.B.R.



95% DE M.D.S. : 1.852

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" : 9.4 %

C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" : 6.8 %



SUELO MAS E.I.R.L.
 Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mora.
 CIP. 138833



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELOS MAS E.I.R.L.

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
252090 - CEL. 972945321 - RPM # 688277 - TUMBES

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

TESISTA : "EVALUACION DE LA FIBRA DE PLATANO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELOS ARCILLOSOS, LA PALMA, TUMBES 2021"

TESISTA : SANCHEZ DEL ROSARIO KYHARA ZARELY
MATERIAL REPRESENTATIVO: ARCILLA CON FIBRA DE PLATANO AL 0.5%

FECHA Agosto, 2021

Compactación

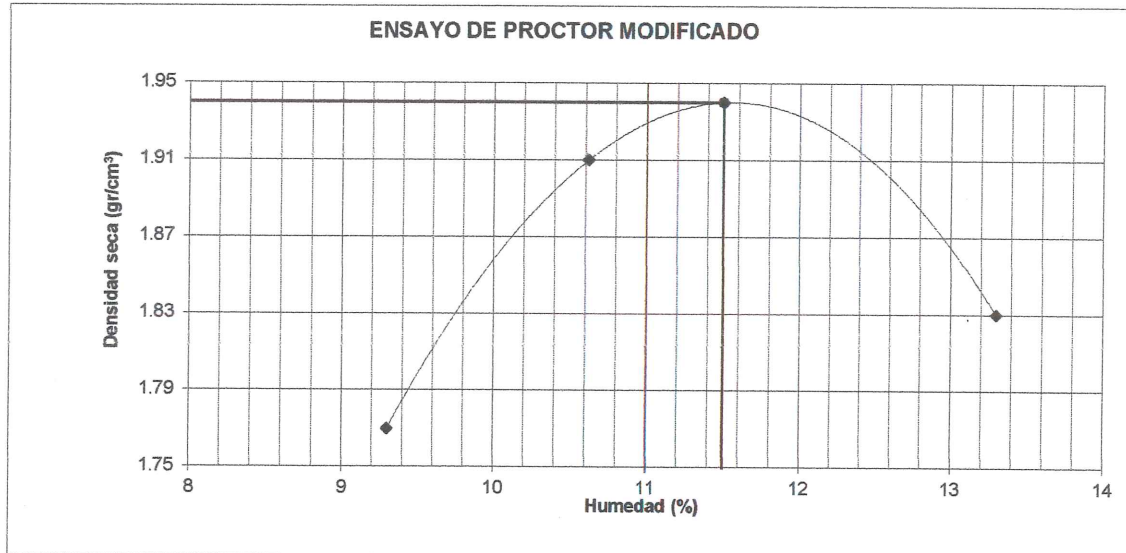
Prueba N°	1	2	3	4
Numero de capas	5	5	5	5
Numero de golpes	56	56	56	56
Peso suelo + molde (gr.)	3995	4180	4228	4140
Peso molde (gr.)	1993	1993	1993	1993
Peso suelo compactado (gr.)	2002	2187	2235	2147
Volumen del molde (cm ³)	1029.6	1029.6	1029.6	1029.6
Densidad humeda (gr/cm ³)	1.940	2.120	2.170	2.085

Humedad (%)

Tara N°	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo (gr.)	270.00	270.00	259.62	270.00
Tara + suelo seco (gr.)	261.43	260.40	259.60	258.18
peso de agua	8.57	9.60	10.38	11.72
Peso de tara (gr.)	170.00	170.00	170.00	170.00
Peso de suelo seco (gr.)	91.43	90.40	89.62	88.28
Humedad (%)	9.3	10.6	11.5	13.3
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.770	1.910	1.940	1.830

Maxima Densidad Seca (gr/cm³) : **1.940**

Optimo Contenido de Humedad (%) : **11.5**



SUELO MAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mora:
C.P. 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

ANEXO

**ENSAYO DE MECANICA DE SUELO
MUESTRA CON ADICION (ARCILLA
LIMOSA CON FIBRA AL 1.0%)**



TESIS: EVALUACION DE LA FIBRA DE PLATANO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELOS ARCILLOSOS, LA PALMA, TUMBES 2021

TESIS : : SANCHEZ DEL ROSARIO KYHARA ZARELY

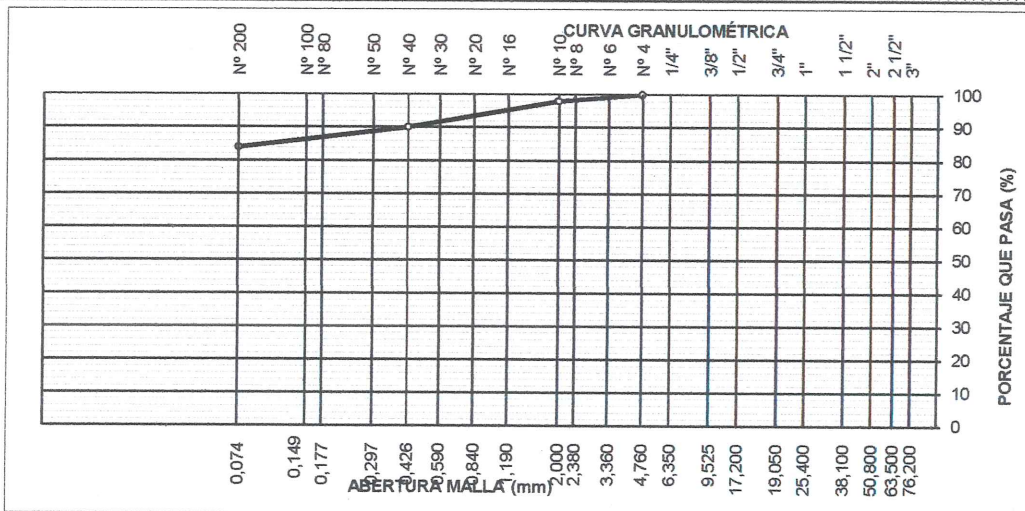
FECHA : Agosto, 2021

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

MALLAS	ABERTURA (mm)	PESO RETEN.(g.)	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Material: Arcilla limosa al 1%
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						PESO TOTAL (Wo) = 300gr
1/2"	12.700						PORCENTAJE DE AGREGADO
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
N° 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0		Grava: %
N° 6	3.360						Arena : 16%
N° 8	2.380						Finos: 84%
N° 10	2.000	6.0	2.0	2.0	98.0		
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590	6.0	2.0	4.0	96.0		
N° 40	0.426	18.0	6.0	10.0	90.0		
N° 60	0.297	6.0	2.0	12.0	88.0		
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074	12.0	4.0	16.0	84.0		
Total							

CARACTERISTICA FISICA Y MECANICA DE LA MUESTRA

Límite Líquido (%)	37.0			
Límite Plástico (%)	22.3			
Índice de Plasticidad (%)	14.7			
Clasificación:	SUCS.	CL		
	AASHTO			



SUELO MASE I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mor:
CIP. 138833



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MAS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
522090 - CEL. 972945321 - RPM # 688277 - TUMBES

TESIS : EVALUACION DE LA FIBRA DE PLATANO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELOS ARCILLOSOS, LA PALMA, TUMBES 2021

TESISTA : SANCHEZ DEL ROSARIO KYHARA ZARELY

MATERIAL : ARCILLA CON FIBRA DE PALATANO AL 1%

FECHA : Agosto, 2021

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

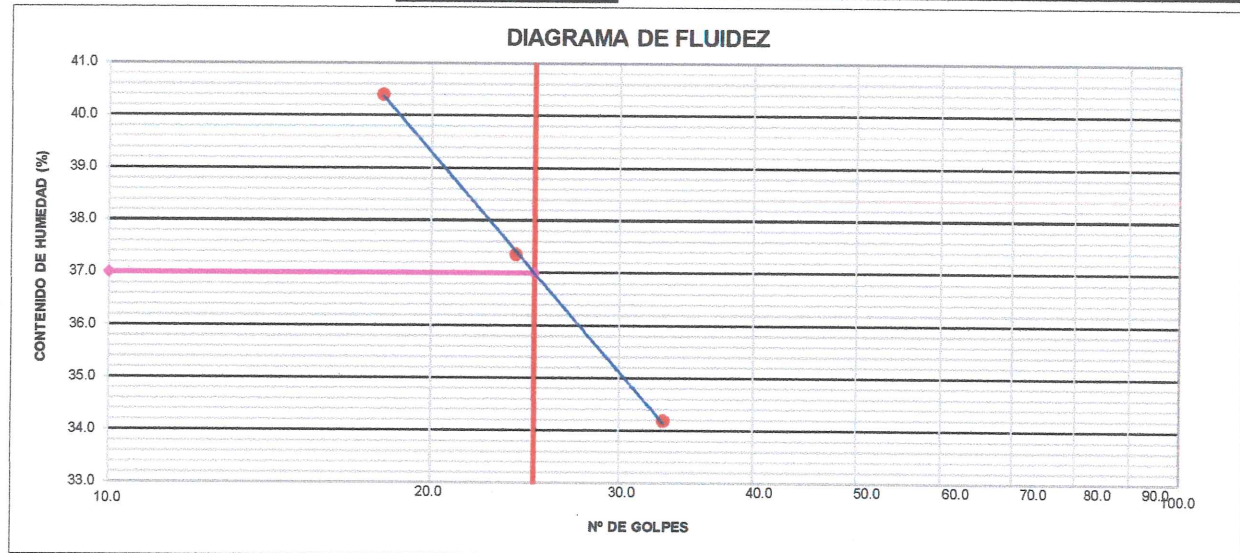
LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	1	2	3
TARRO + SUELO HÚMEDO	43.50	44.62	47.50
TARRO + SUELO SECO	37.20	37.74	39.30
AGUA	6.30	6.88	8.20
PESO DEL TARRO	16.77	19.32	19.00
PESO DEL SUELO SECO	18.43	18.42	20.30
% DE HUMEDAD	34.18	37.35	40.39
N° DE GOLPES	33	24	18

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	4	5
TARRO + SUELO HÚMEDO	26.60	26.30
TARRO + SUELO SECO	25.10	25.10
AGUA	1.40	1.20
PESO DEL TARRO	18.81	19.73
PESO DEL SUELO SECO	6.29	5.37
% DE HUMEDAD	22.26	22.35

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	37.00
LÍMITE PLÁSTICO	22.30
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	14.70

OBSERVACIONES



SUELO MASE I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mora:
CIP. 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES

522090 - CEL 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

TESIS : EVALUACION DE LA FIBRA DE PLATANO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELOS ARCILLOSOS, LA PALMA, TUMBES 2021

TESISTA : SANCHEZ DEL ROSARIO KYHARA ZARELY

MATERIAL: ARCILLA CON FIBRA DE PLATANO AL 1 %

FECHA : Agosto, 2021

ENSAYO C.B.R. PARTE A

N° DE MOLDE	1		2		3	
N° DE CAPAS	5		5		5	
N° DE GOLPES POR CAPAS	12		25		56	
CONDICION DE LA MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
Peso del Molde + suelo húmedo(gr)	8,327		8,470		8,620	
Peso del molde (gr)	4,200		4,200		4,200	
Peso del suelo húmedo (gr)	4,127		4,270		4,420	
Volumen del suelo (cc)	2,084		2,084		2,084	
Densidad húmeda (gr/cc)	1.98		2.05		2.12	
Densidad seca (gr/cc)	1.77		1.83		1.89	

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente N°			
Recipiente + suelo Húmedo (gr)	270	270	270
Recipiente + Suelo Seco (gr)	259.25	259.3	259.18
Peso del Agua (gr)	10.75	10.7	10.82
Peso del Recipiente (gr)	170	170	170
Peso del Suelo Seco (gr)	98.25	89.3	89.18
% de Humedad	12	12	12
Humedad Promedio			

C.B.R. = 8.2%

OBSERVACIONES:



SUELO MAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mora:
CIP. 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES

☎ 522090 - CEL 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

TESIS : EVALUACION DE LA FIBRA DE PLATANO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELOS ARCILLOSOS, LA PALMA, TUMBES 2021

TESISTA : SANCHEZ DEL ROSARIO KYHARA ZARELY

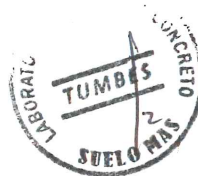
ENSAYO C.B.R. PARTE B

Penetraciones Cargas C.B.R.

(A) C.B.R. Kg x 0.0726

(B) C.B.R. Kg x 0.0487

Penetraciones (pulgadas)	Molde N° I 12 Golpes				Molde N° II 25 Golpes				Molde N° III 56 Golpes			
	Sin Corregir		Corregidas		Sin corregir		Corregidas		Sin Corregir		Corregidas	
	lectura cuadrante	carga Kg	Carga Kg	C.B.R %	Lectura Cuadrante	carga Kg	carga Kg	C.B.R %	Lectura cuadrante	carga Kg	carga Kg	C.B.R %
0.025	0.9	19			1.4	31			2	44		
0.05	1.4	30			2.3	50			3.2	69		
0.075	2	43			3	65			4.3	93		
0.1	2.5	54		3.9	3.6	77		5.6	5.3	113		8.2
0.125	2.9	62.1			4.1	87.7			6.6	141		
0.15	3.5	74.9			5.5	118			7.2	154		
0.2	4	86		4.2	5.7	122		5.9	8.3	178		8.6
0.3	5.2	111			7	149			9.8	209		



SUELO MÁS E.I.R.L.
 Ing. Civil Fernando Renate Vargas Mora.
 CIP. 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES

☎ 522092 - CEL 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

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

TESIS : EVALUACION DE LA FIBRA DE PLATANO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELOS ARCILLOSOS, LA PALMA, TUMBES 2021

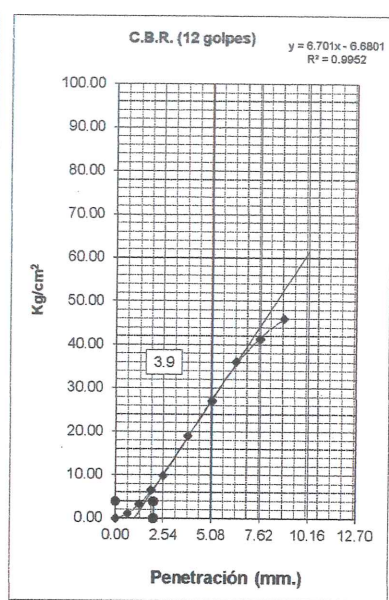
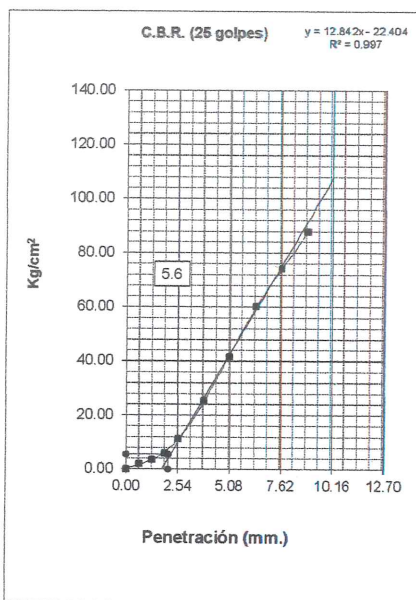
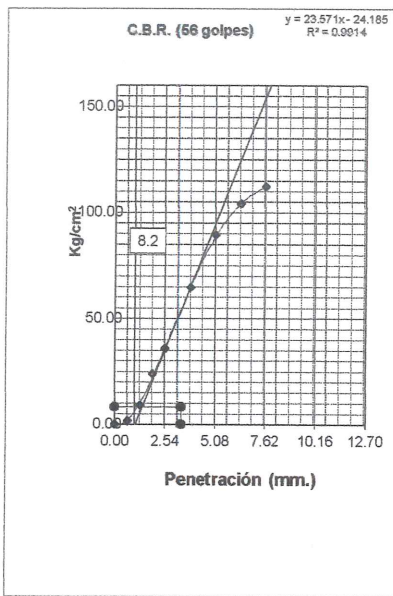
TESISTA : SANCHEZ DEL ROSARIO KYHARA ZARELY

MATERIAL : ARCILLA CON FIBRA DE PLATANO AL 1.0%

FECHA : Agosto, 2021

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 1.890

Optimo Contenido de Humedad (%) : 12.0

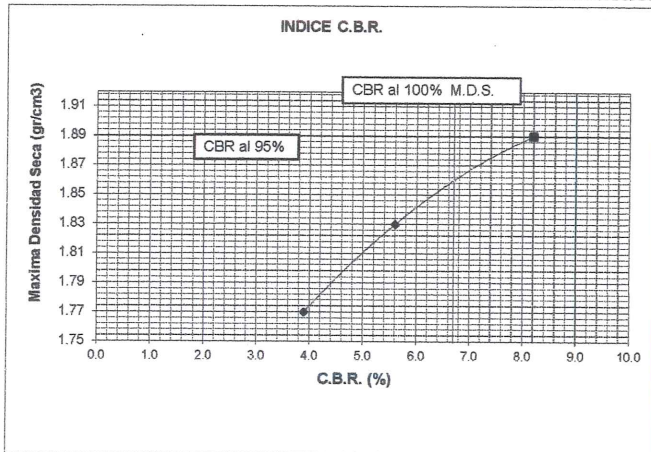


C.B.R. (0.1")-56 GOLPES : 8.2

C.B.R. (0.1")-25 GOLPES : 5.6

C.B.R. (0.1")-12 GOLPES : 3.9

DETERMINACION DE C.B.R.



95% DE M.D.S. : 1.795

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" : 8.2 %

C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" : 4.5 %

SUELO MAS E.I.R.L.

Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mora
CIP. 138833



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N°248 - EL MILAGRO - TUMBES
252090 - CEL. 972945321 - RPM # 688277 - TUMBES

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

TESISTA : "EVALUACION DE LA FIBRA DE PLATANO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELOS ARCILLOSOS, LA PALMA, TUMBES 2021"

TESISTA : SANCHEZ DEL ROSARIO KYHARA ZARELY
MATERIAL REPRESENTATIVO: ARCILLA CON FIBRA DE PLATANO AL 1.0%

FECHA : Agosto, 2021

Compactación

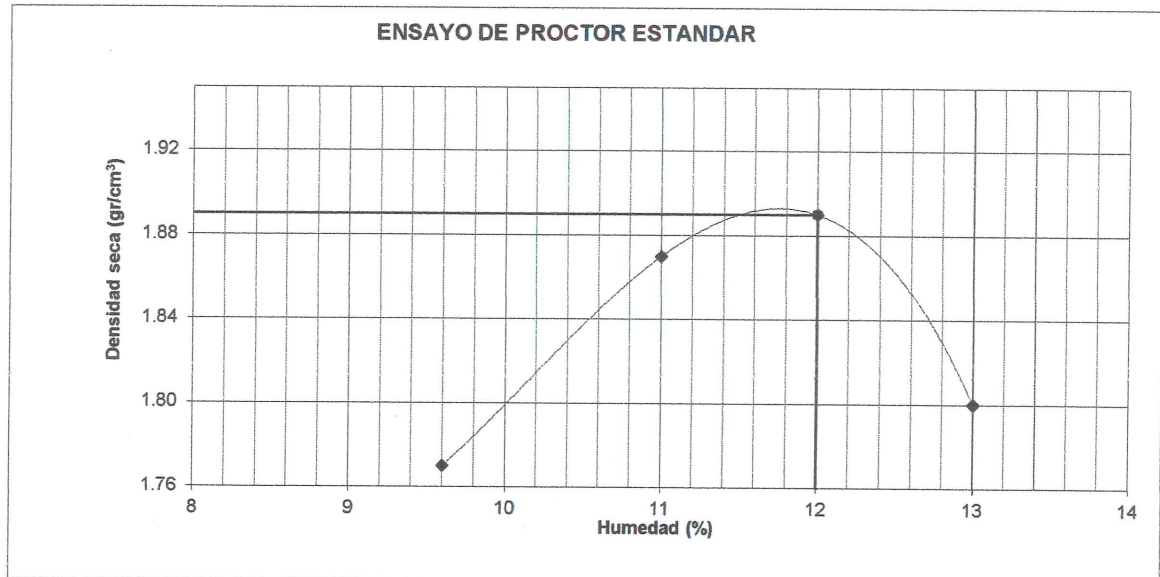
Prueba N°	1	2	3	4
Numero de capas	5	5	5	5
Numero de golpes	25	25	25	25
Peso suelo + molde (gr.)	3980	4125	4180	4105
Peso molde (gr.)	1993	1993	1993	1993
Peso suelo compactado (gr.)	1987	2132	2187	2112
Volumen del molde (cm ³)	1026.9	1026.9	1026.9	1026.9
Densidad humeda (gr/cm ³)	1.930	2.070	2.120	2.057

Humedad (%)

Tara N°	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo (gr.)	270.00	270.00	270.00	270.00
Tara + suelo seco (gr.)	261.25	260.10	259.28	257.90
peso de agua	8.75	9.90	10.72	12.10
Peso de tara (gr.)	170.00	170.00	170.00	170.00
Peso de suelo seco (gr.)	91.25	90.10	89.28	87.90
Humedad (%)	9.6	11.0	12.0	13.0
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.770	1.870	1.890	1.800

Maxima Densidad seca (gr/cm³) : **1.890**

Optimo Contenido de Humedad (%) : **12.0**



SUELO MAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mora.
CIP 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

ANEXO

**ENSAYO DE MECANICA DE SUELO
MUESTRA CON ADICION (ARCILLA
LIMOSA CON FIBRA AL 1.5%)**



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MAS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N°248 - EL MILAGRO - TUMBES

TESIS: EVALUACION DE LA FIBRA DE PLATANO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELOS ARCILLOSOS, LA PALMA, TUMBES 2021

TESIS : : SANCHEZ DEL ROSARIO KYHARA ZARELY

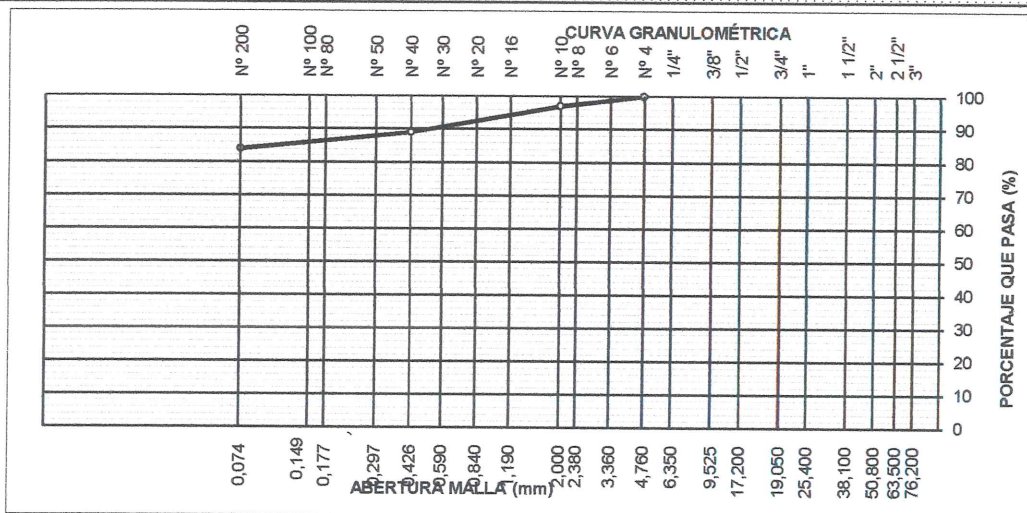
FECHA : Agosto, 2021

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

MALLAS	ABERTURA (mm)	PESO RETEN.(g.)	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Material: Arcilla limosa al 1.5%
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						PESO TOTAL (Wo) = 300gr
1/2"	12.700						PORCENTAJE DE AGREGADO
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
N° 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0		Grava: %
N° 6	3.360						Arena : 16%
N° 8	2.380						Finos: 84%
N° 10	2.000	9.0	3.0	3.0	97.0		
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590	18.0	6.0	9.0	91.0		
N° 40	0.426	6.0	2.0	11.0	89.0		
N° 60	0.297	9.0	3.0	14.0	86.0		
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074	6.0	2.0	16.0	84.0		
Total							

CARACTERISTICA FISICA Y MECANICA DE LA MUESTRA

Limite líquido (%)	36.5			
Limite Plastico (%)	21.7			
Indice de Plasticidad (%)	14.8			
Clasificación:	SUCS.	CL		
	AASHTO			



SUELO MASE I.R.L
 Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morc
 CIP. 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MAS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
522090 - CEL. 972945321 - RPM # 688277 - TUMBES

TESIS : EVALUACION DE LA FIBRA DE PLATANO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELOS ARCILLOSOS, LA PALMA, TUMBES 2021

TESISTA : SANCHEZ DEL ROSARIO KYHARA ZARELY

MATERIAL : ARCILLA CON FIBRA DE PALATANO AL 1.5%

FECHA : Agosto, 2021

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

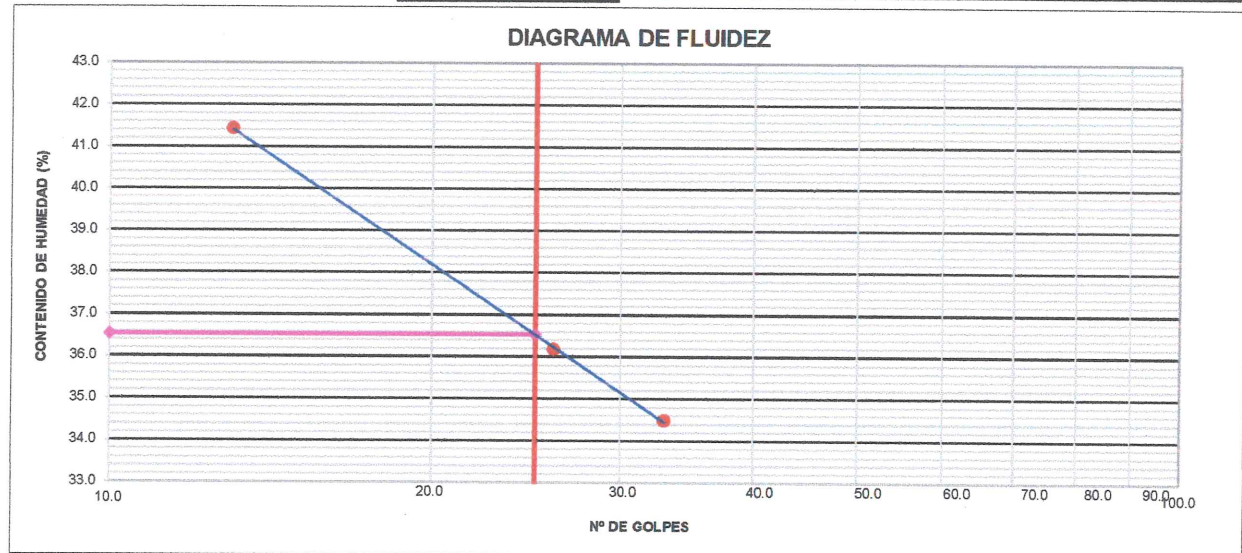
LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	1	2	3
TARRO + SUELO HÚMEDO	43.61	46.29	44.11
TARRO + SUELO SECO	36.40	39.12	37.61
AGUA	7.21	7.17	6.50
PESO DEL TARRO	19.00	19.30	18.76
PESO DEL SUELO SECO	17.40	19.82	18.85
% DE HUMEDAD	41.43	36.17	34.48
N° DE GOLPES	13	26	33

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	4	5
TARRO + SUELO HÚMEDO	26.30	26.94
TARRO + SUELO SECO	25.01	25.62
AGUA	1.30	1.26
PESO DEL TARRO	18.82	19.70
PESO DEL SUELO SECO	6.19	5.92
% DE HUMEDAD	21.00	22.29

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	36.53
LÍMITE PLÁSTICO	21.65
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	14.88

OBSERVACIONES

--



SUELO MAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morc
CIP. 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES

☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

TESIS : EVALUACION DE LA FIBRA DE PLATANO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELOS ARCILLOSOS, LA PALMA, TUMBES 2021

TESISTA : SANCHEZ DEL ROSARIO KYHARA ZARELY

MATERIAL: ARCILLA CON FIBRA DE PLATANO AL 1.5%

FECHA : Agosto, 2021

ENSAYO C.B.R. PARTE A

N° DE MOLDE	1		2		3	
N° DE CAPAS	5		5		5	
N° DE GOLPES POR CAPAS	12		25		56	
CONDICION DE LA MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
Peso del Molde + suelo húmedo(gr)	8,348		8,517		8,607	
Peso del molde (gr)	4,200		4,200		4,200	
Peso del suelo húmedo (gr)	4,148		4,317		4,407	
Volumen del suelo (cc)	2,084		2,084		2,084	
Densidad húmeda (gr/cc)	1.99		2.07		2.11	
Densidad seca (gr/cc)	1.8		1.86		1.9	

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente N°			
Recipiente + suelo Húmedo (gr)	270	270	270
Recipiente + Suelo Seco (gr)	260.24	260.02	260.1
Peso del Agua (gr)	9.76	9.98	9.9
Peso del Recipiente (gr)	170	170	170
Peso del Suelo Seco (gr)	90.24	90.2	90.1
% de Humedad	10.8	11.1	11
Humedad Promedio			

C.B.R = 7.6%



SUELO MASE I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mora:
CIP. 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES

☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

TESIS : EVALUACION DE LA FIBRA DE PLATANO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELOS ARCILLOSOS, LA PALMA, TUMBES 2021

TESISTA : SANCHEZ DEL ROSARIO KYHARA ZARELY

ENSAYO C.B.R. PARTE B

Penetraciones Cargas C.B.R.

(A) C.B.R. Kg x 0.0726

(B) C.B.R. Kg x 0.0487

Penetraciones (pulgadas)	Molde N° I 12 Golpes				Molde N° II 25 Golpes				Molde N° III 56 Golpes			
	Sin Corregir		Corregidas		Sin corregir		Corregidas		Sin Corregir		Corregidas	
	lectura cuadrante	carga Kg	Carga Kg	C.B.R %	Lectura Cuadrante	carga Kg	carga Kg	C.B.R %	Lectura cuadrante	carga Kg	carga Kg	C.B.R %
0.025	0.5	11			1.1	23			1.5	32		
0.05	1.2	26			1.9	41			2.6	56		
0.075	1.8	38			2.7	58			3.7	79		
0.1	2	47		3.4	3.6	77		5.6	4.9	105		7.6
0.125	2.9	62.1			4.2	89.9			5.6	120		
0.15	3.1	66.3			5.1	109			6.8	146		
0.2	3.5	75		3.6	5.6	120		5.8	7.5	161		7.8
0.3	4.6	98			6.4	137			8.1	173		
0.4												
0.5												



SUELO MAS E.I.R.L.

 Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mora.
 CIP. 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES

☎ 522092 - CEL 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

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

TESIS : EVALUACION DE LA FIBRA DE PLATANO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELOS ARCILLOSOS, LA PALMA, TUMBES 2021

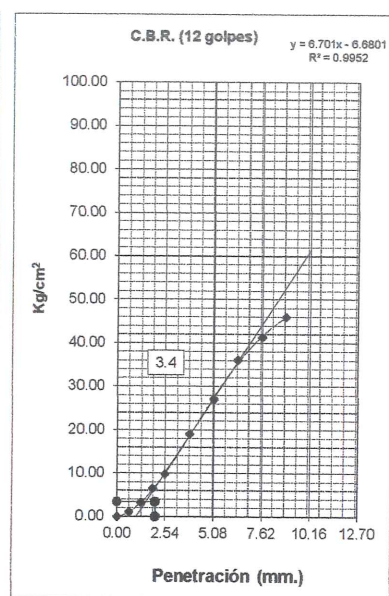
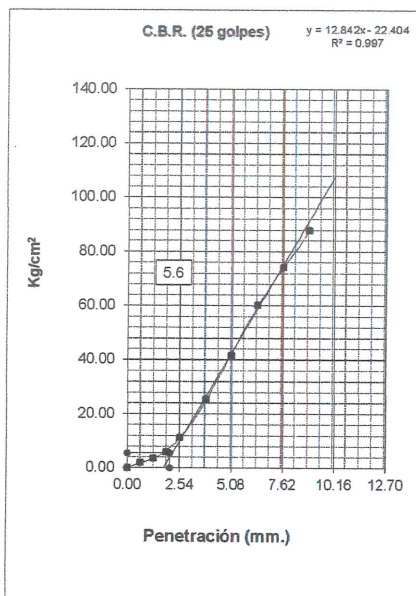
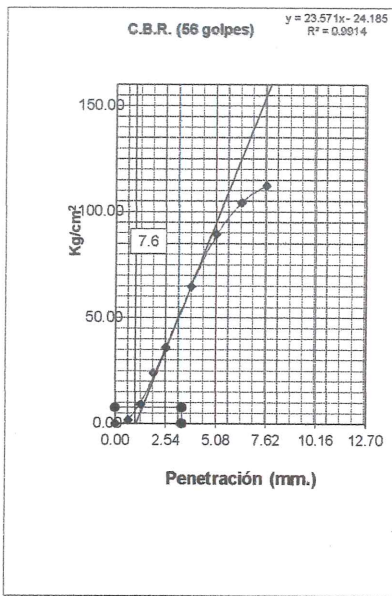
TESISTA : SANCHEZ DEL ROSARIO KYHARA ZARELY

MATERIAL : ARCILLA CON FIBRA DE PLATANO AL 1.5%

FECHA : Agosto, 2021

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 1.900

Optimo Contenido de Humedad (%) : 11.0

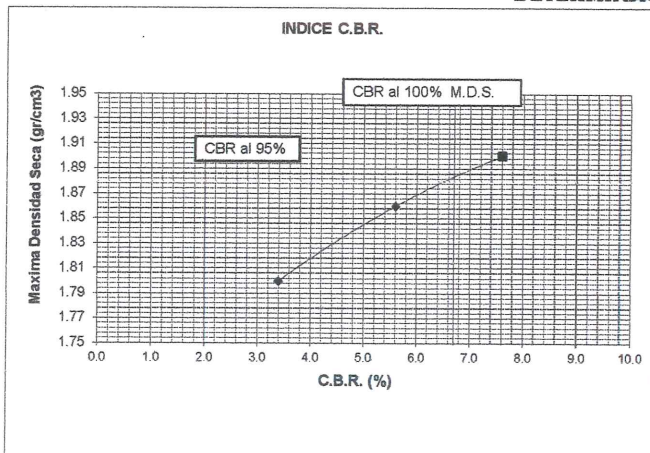


C.B.R. (0.1")-56 GOLPES : 7.6

C.B.R. (0.1")-25 GOLPES : 5.6

C.B.R. (0.1")-12 GOLPES : 3.4

DETERMINACION DE C.B.R.



95% DE M.D.S. : 1.805

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" : 7.6 %

C.B.R. (95% M.D.S.) 01" : 3.8 %



SUELO MASE I.R.L.
 Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mora.
 CIP. 138833



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MAS E.I.R.L.

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522092 - CEL 972945321 - RPM #972945321 - Tumbes

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

TESISTA : "EVALUACION DE LA FIBRA DE PLATANO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELOS ARCILLOSOS, LA PALMA, TUMBES 2021"

TESISTA : SANCHEZ DEL ROSARIO KYHARA ZARELY
MATERIAL REPRESENTATIVO: ARCILLA CON FIBRA DE PLATANO AL 1.5%

FECHA Agosto, 2021

Compactación

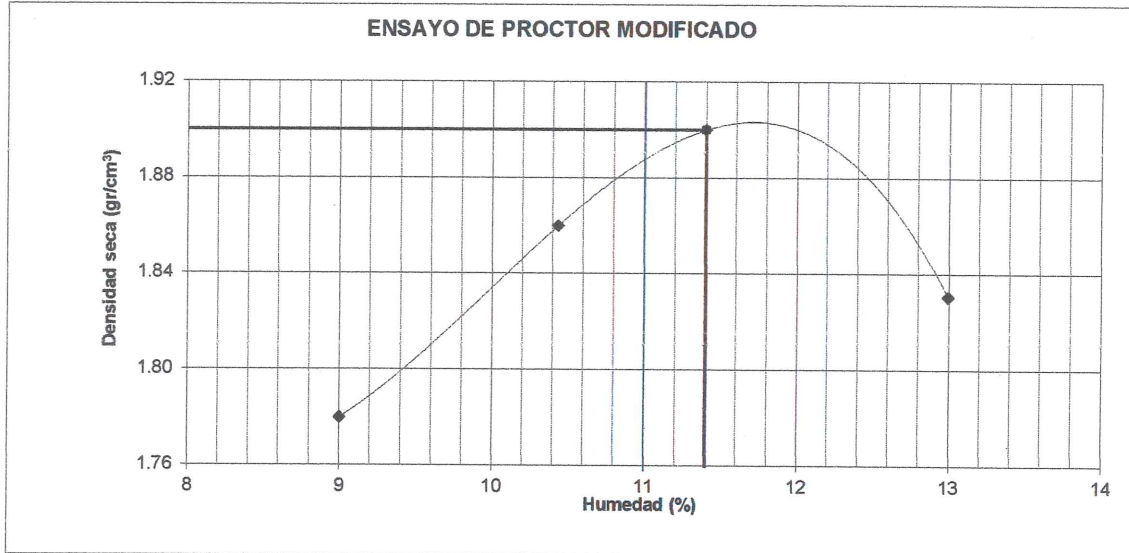
Prueba N°	1	2	3	4
Numero de capas	5	5	5	5
Numero de golpes	56	56	56	56
Peso suelo + molde (gr.)	8462	8715	8900	8758
Peso molde (gr.)	3965	3965	3965	3965
Peso suelo compactado (gr.)	4497	4750	4935	4793
Volumen del molde (cm ³)	2317	2317	2317	2317
Densidad humeda (gr/cm ³)	1.940	2.050	2.131	2.069

Humedad (%)

Tara N°	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo (gr.)	270.00	270.00	270.00	270.00
Tara + suelo seco (gr.)	261.73	260.55	259.70	258.50
peso de agua	8.27	9.45	10.30	11.50
Peso de tara (gr.)	170.00	170.00	170.00	170.00
Peso de suelo seco (gr.)	91.73	90.55	89.70	88.50
Humedad (%)	9.0	10.4	11.4	13.0
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.780	1.860	1.900	1.831

Maxima Densidad Seca (gr/cm³) : **1.900**

Optimo Contenido de Humedad (%) : **11.4**



SUELO MAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mora.
CIP. 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

Certificados de Calibración de Maquinas



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

METROTEC

METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.

Services de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LF - 006 - 2021

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 4

1. Expediente	210015	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	SUELO MAS E.I.R.L.	
3. Dirección	Jr.Cahuide N° 248 EL Milagro, Tumbes - Tumbes - TUMBES	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Equipo	CORTE DIRECTO	
Capacidad	2000 N	
Marca	A&A INSTRUMENTS	
Modelo	STZJY-6	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Número de Serie	130612	
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	
Indicador	DIGITAL	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Marca	A&A INSTRUMENTS	
Modelo	STZJY-6	
Número de Serie	130612	
División de Escala / Resolución	1 N	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2021-01-21	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-01-25

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.01.26 16:02:20
-05'00'



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA
Telf: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com
metrologia@metrologiatecnicas.com
www.metrologiatecnicas.com



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

METROTEC

METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 009 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 6

1. Expediente	210015
2. Solicitante	SUELO MAS E.I.R.L.
3. Dirección	Jr. Cahuide N° 248 El Milagro, Tumbes - Tumbes - TUMBES
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	De 0 °C a 300 °C
Marca	A&A INSTRUMENTS
Modelo	STHX-1A
Número de Serie	121010
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

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

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

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

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	0 °C a 300 °C	0 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0,1 °C	0,1 °C
Tipo	CONTROLADOR	TERMÓMETRO DIGITAL

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

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

5. Fecha de Calibración 2021-01-20

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-01-25

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.01.26 15:54:17
-05'00'



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA
Telf: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com
metrologia@metrologiatecnicas.com
www.metrologiatecnicas.com



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

METROTEC

METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 021 - 2021**

*Área de Metrología
Laboratorio de Masas*

Página 1 de 4

1. Expediente	210015	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	SUELO MAS E.I.R.L.	
3. Dirección	Jr.Cahuide N° 248 EL Milagro, Tumbes - Tumbes - TUMBES	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Capacidad Máxima	15000 g	
División de escala (d)	0,1 g	
Div. de verificación (e)	1 g	
Clase de exactitud	II	
Marca	A&A INSTRUMENTS	
Modelo	WT150001XEJ	
Número de Serie	120607066	
Capacidad mínima	5 g	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2021-01-22	

Fecha de Emisión
2021-01-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.01.26 15:53:29
-05'00'



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA
Telf: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com
metrologia@metrologiatecnicas.com
www.metrologiatecnicas.com



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

METROTEC

METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 010 - 2021**

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

Página 1 de 4

<p>1. Expediente 210015</p> <p>2. Solicitante SUELO MAS E.I.R.L.</p> <p>3. Dirección Jr. Cahuide N° 248 EL Milagro, Tumbes - Tumbes - TUMBES</p> <p>4. Equipo de medición BALANZA ELECTRÓNICA</p> <p> Capacidad Máxima 500 g</p> <p> División de escala (d) 0,1 g</p> <p> Div. de verificación (e) 0,1 g</p> <p> Clase de exactitud III</p> <p> Marca OHAUS</p> <p> Modelo YA 501</p> <p> Número de Serie NO INDICA</p> <p> Capacidad mínima 2 g</p> <p> Procedencia NO INDICA</p> <p> Identificación 15034 (*)</p> <p> Ubicación LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO</p> <p>5. Fecha de Calibración 2021-01-20</p>	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
---	---

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-01-25

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.01.26 15:52:52
-05'00'



Metrologia & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA
Telf: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com
metrologia@metrologiatecnicas.com
www.metrologiatecnicas.com



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

METROTEC

METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LP - 005 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Presión

Página 1 de 3

1. Expediente	210015	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	SUELO MAS E.I.R.L.	
3. Dirección	Jr. Cahuide N° 248 EL Milagro, Tumbes - Tumbes - TUMBES	
4. Instrumento de Medición	PROBADOR DE HUMEDAD (SPEEDY)	
Alcance de indicación	0 % a 22 %	
División de Escala / Resolución	0,2 %	
Marca	SOLOTEST	
Modelo	NO INDICA	
Número de Serie	15034	
Procedencia	BRASIL	
Identificación	NO INDICA	
Tipo	ANALOGICA	
5. Fecha de Calibración	2021-01-20	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-01-25

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.01.26 15:58:12
-05'00'



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA
Tel: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com
metrologia@metrologiatecnicas.com
www.metrologiatecnicas.com



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

METROTEC

METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LF - 005 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	210015	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
2. Solicitante	SUELO MAS E.I.R.L.	
3. Dirección	Jr. Cahuide N° 248 EL Milagro, Tumbes - Tumbes - TUMBES	
4. Equipo	PRESA DE CONCRETO	
Capacidad	2000 kN	
Marca	A&A INSTRUMENTS	
Modelo	STYE-2000	
Número de Serie	131218	
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	MC	
Modelo	LM-02	
Número de Serie	NO INDICA	
Resolución	0,01 / 0,1 kN (*)	
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO	
5. Fecha de Calibración	2021-01-21	

Fecha de Emisión

2021-01-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

Firmado digitalmente por
Eleazar Ceazar Chavez Raraz
Fecha: 2021.01.26 15:59:09
-05'00'

Sello



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA
Tel: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com
metrologia@metrologiatecnicas.com
www.metrologiatecnicas.com



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

METROTEC

METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LF - 007 - 2021

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	210015
2. Solicitante	SUELO MAS E.I.R.L.
3. Dirección	Jr.Cahuide N° 248 EL Milagro, Tumbes - Tumbes - TUMBES
4. Equipo	PRENSA CBR
Capacidad	50 KN
Marca	A&A INSTRUMENTS
Modelo	STCBR
Número de Serie	13311
Identificación	NO INDICA
Procedencia	CHINA
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
5. Indicador	ANALÓGICO
Marca	BAKER
Número de Serie	SLA518
División de Escala / Resolución	0,0001 pulg.
6. Fecha de Calibración	2021-01-20

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

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

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

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

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

Fecha de Emisión

2021-01-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.01.26 16:03:13
-05'00'

Sello



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA
Telf: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com
metrologia@metrologiatecnicas.com
www.metrologiatecnicas.com



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

METROTEC

METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LTF - 003 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

Página 1 de 3

1. Expediente	210015	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	SUELO MAS E.I.R.L.	
3. Dirección	Jr.Cahuide N° 248 EL Milagro, Tumbes - Tumbes - TUMBES	
4. Instrumento de medición	MÁQUINA PARA PRUEBAS DE ABRASIÓN TIPO LOS ÁNGELES	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Fabricante	A&A INSTRUMENTS	
Número de Serie	181013	
Modelo	STMH-3	
Alcance de Indicación	0 a 9999 Vueltas	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Div. de escala / Resolución	1 Vuelta	
Identificación	NO INDICA	
Procedencia	CHINA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Tipo de indicación	DIGITAL	
5. Fecha de Calibración	2021-01-20	
6. Lugar de calibración	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO Jr.Cahuide N° 248 EL Milagro, Tumbes - Tumbes - TUMBES	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-01-25

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.01.26 16:06:21
-05'00'



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego . SMP , LIMA
Telf: (511) 540-0042
Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com
metrologia@metrologiatecnicas.com
www.metrologiatecnicas.com



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

METROTEC

METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LL - 001 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

1. Expediente	210015	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	SUELO MAS E.I.R.L.	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
3. Dirección	Jr.Cahuide N° 248 EL Milagro, Tumbes - Tumbes - TUMBES	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
4. Instrumento de Medición	COMPARADOR DE CUADRANTE (DIAL)	
Alcance de indicación	0 mm a 10 mm	
División de Escala / Resolución	0,01 mm	
Marca	NO INDICA	
Modelo	YBD-10	
Número de Serie	NO INDICA	
Procedencia	CHINA	
Identificación	130612 (*)	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Tipo de indicación	DIGITAL	
5. Fecha de Calibración	2021-01-21	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-01-25

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.01.26 16:04:22
-05'00'



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA
Telf: (511) 540-0642
Cel: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com
metrologia@metrologiatecnicas.com
www.metrologiatecnicas.com



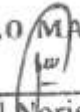
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES 📞
522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

COTIZACION

**TESIS: “EVALUACION DE LA FIBRA DE PLATANO EN LAS
PROPIEDADES MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELOS
ARCILLOSOS, LA PALMA, TUMBES 2021”**
TESISTA: SANCHEZ DEL ROSARIO KYHARA ZARELY

Cantidad	DESCRIPCION	PRECIO C/U.	PRECIO TOTAL
04	GRANULOMETRIA	S/. 150.00	S/. 600.00
04	LIMITE LIQUIDO	S/.350	S/. 1400.00
04	LIMITE PLASTICO		
04	PROCTOR MODIFICADO	S/. 420.00	S/. 1680.00
04	CBR	S/. 350.00	S/. 1400.00
TOTAL			S/. 5 080.00

SUELO MAS E.I.R.L.

Manuel Noriega Guerrero
TITULAR GERENTE

ANEXO 05: PANEL FOTOGRAFICO

Excavación de calicatas y recojo de muestras, para ser transportadas al laboratorio.



Fuente: Elaboracion propia



Fuente: Elaboracion propia



Fuente: Elaboracion propia



Fuente: Elaboracion propia

obtencion de fibra de platano



Fuente: Elaboracion propia



Fuente: Elaboracion propia

Ensayo de granulometria



Fuente: Elaboracion propia



Fuente: Elaboracion propia



Mezcla de residuo para los respectivos ensayos



Fuente: Elaboracion propia



Fuente: Elaboracion propia

Ensayo de laboratorio – Proctor Modificado



Fuente: Elaboracion propia



Fuente: Elaboracion propia



Fuente: Elaboracion propia



Fuente: Elaboracion propia

Ensayo de laboratorio – Limites de Atterber



Fuente: Elaboracion propia



Fuente: Elaboracion propia



Fuente: Elaboracion propia



Fuente: Elaboracion propia

Ensayo de laboratorio – CBR



Fuente: Elaboracion propia



Fuente: Elaboracion propia



Fuente: Elaboracion propia



Fuente: Elaboracion propia