



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE
DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE ING. INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

TEMA

**ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DE BAJA CAPACIDAD
PORTANTE UTILIZANDO CONCHA DEL COCO SECO, CENIZA
DE LA CÁSCARA DE MANÍ PARA LA ESTRUCTURA DE LOS
PAVIMENTOS A NIVEL DE LA SUB-RASANTE**

TUTOR

MGTR. KAREN STEPHANIE CANSIONG GUERRA

AUTORES

**WILLIAM JOSE APOLINARIO ALACHE
ELVIS DAMIAN FLORES REINOSO**

GUAYAQUIL

2022



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



REPOSITARIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS

TÍTULO Y SUBTÍTULO:

Estabilización de suelos de baja capacidad portante utilizando concha del coco seco, ceniza de la cascara de maní para la estructura de los pavimentos a nivel de la sub-rasante

AUTOR/ES:

William José Apolinario Alache

Elvis Damián Flores Reinoso

REVISORES O TUTORES:

Mgtr. Karen Stephanie Cansiong Guerra

INSTITUCIÓN:

**Universidad Laica Vicente
Rocafuerte de Guayaquil**

Grado obtenido:

Ingeniero Civil

FACULTAD:

Facultad de Ingeniería, Industria y
construcción

CARRERA:

Ingeniero Civil

FECHA DE PUBLICACIÓN:

2022

N. DE PAGS:

74

ÁREAS TEMÁTICAS: Arquitectura y Construcción

PALABRAS CLAVE:

Estabilización de suelos, pavimentos, cáscara de maní, coco seco, sub-rasante.

RESUMEN:		
<p>El presente trabajo de investigación tiene como fin determinar la "Estabilización de suelos de baja capacidad portante utilizando concha del coco seco, ceniza de la cascara de maní para la estructura de los pavimentos a nivel de la sub-rasante". Esta investigación se realizó con recolección de datos, se necesitó usar los instrumentos protocolos de ensayos en el laboratorio de mecánica de suelos, una inspección visual en el lugar para la estabilización del suelo adicionando la concha del coco seco y la ceniza de la cáscara de maní a nivel sub-rasante para mejorar las propiedades de la pésima calidad. Se concluye que es factible la estabilización de suelo bajo este método al 3%, a nivel sub-rasante, por mejorar las propiedades mecánicas y físicas de los suelos.</p>		
N. DE REGISTRO (en base de datos):	N. DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):		
ADJUNTO PDF:	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono:	E-mail:
William José Apolinario Alache	0992406049	efloresr@ulvr.edu.ec
Elvis Damián Flores Reinoso	0992335496	wapolinario@ulvr.edu.ec
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	<p>MSC. Ing. Alex Salvatierra Espinoza Decano de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción.</p> <p>Teléfono (04) 259 6500 Ext. 241</p> <p>E-mail: asalvatierrae@ulvr.edu.ec</p>	

CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD ACADÉMICA

ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DE BAJA CAPACIDAD PORTANTE
UTILIZANDO CONCHA DEL COCO SECO, CENIZA DE LA CASCARA DE
MANÍ PARA LA ESTRUCTURA DE LOS PAVIMENTOS A NIVEL DE LA
SUB-RASANTE

Por: William José Apolinario Alache & Elvis Damián Flores Reinoso

Fecha de entrega: 11-jul-2022 13:30 pm

Nombre del archivo: TESIS_APOLINARIO_FLORES_2022

Total de palabras: 11868

INFORME DE ORIGINALIDAD

6%

INDICE DE SIMILITUD

6%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

core.ac.uk
Fuente de Internet

1%

2

infoagro.com.ar
Fuente de Internet

1%

3

www.eeq.com.ec:8080
Fuente de Internet

1%

4

tecnicasdeinvestigacion2015.blogspot.com
Fuente de Internet

1%

5

siteal.iiep.unesco.org
Fuente de Internet

1%

6

doku.pub
Fuente de Internet

1%

7

www.cisc.ug.edu.ec
Fuente de Internet

1%

Excluir citas

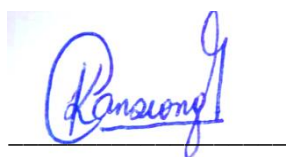
Apagado

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Apagado

Tutor:



Mgtr. Karen Stephanie Cansiong Guerra

C.C.: 0925425357

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES


El (Los) estudiante(s) egresado(s) William José Apolinario Alache, Elvis Damián Flores Reinoso, declara (mos) bajo juramento, que la autoría del presente proyecto de investigación, (Estabilización de suelos de baja capacidad portante utilizando concha del coco seco, ceniza de la cascara de maní para la estructura de los pavimentos a nivel de la sub-rasante), corresponde totalmente a el(los) suscrito(s) y me (nos) responsabilizo (amos) con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cedo (emos) los derechos patrimoniales y de titularidad a la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, según lo establece la normativa vigente.

Autor(es)

Firma: 
WILLIAM JOSE APOLINARIO ALACHE

C.C.: 0918298852

Firma: 
ELVIS DAMIAN FLORES REINOSO

C.C.: 0941695124

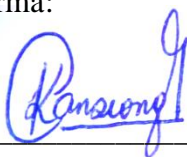
CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Investigación (Estabilización de suelos de baja capacidad portante utilizando concha del coco seco, ceniza de la cascara de maní para la estructura de los pavimentos a nivel de la sub-rasante), designado(a) por el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería Industria y Construcción de la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil.

CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado en todas sus partes el Proyecto de Investigación titulado: (Estabilización de suelos de baja capacidad portante utilizando concha del coco seco, ceniza de la cascara de maní para la estructura de los pavimentos a nivel de la sub-rasante), presentado por los estudiantes WILLIAM JOSÉ APOLINARIO ALACHE y ELVIS DAMIÁN FLORES REINOSO como requisito previo, para optar al Título de (INGENIERO CIVIL), encontrándose apto para su sustentación.

Firma:



Mgtr. Karen Stephanie Cansiong Guerra

C.C.: 0925425357

AGRADECIMIENTO

Muy agradecido con Dios, mi Padre Celestial, por concederme la vida, salud, sabiduría, fortaleza y bienestar para llegar a esta meta y poder culminarla. Gracias Dios por permitirme tener con vida y salud la razón de vivir, mi madre y mi esposa.

A mi madre Ana Alache Muñoz, por su amor, su apoyo, dedicación de acompañarme en el camino de mi vida y de mi formación profesional.

A mi esposa Doris Loor Mejía por ser mi ayuda idónea, mi fuerza, mi energía de lucha día tras día con la gracia de Dios.

DEDICATORIA

Madre querida te dedico con todo mi amor este trabajo de titulación, gracias por tu esfuerzo, tu motivación, tu constancia de enseñarme andar y caminar con Dios.

William Jose Apolinario Alache

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios en primer lugar, pues Él ha sido quien siempre me ha ayudado a seguir adelante llenándome de sabiduría, humildad y enseñándome que solo creyendo firmemente en Él se puede alcanzar lo inalcanzable, pues siempre mantengo firme que Dios proveerá y solo Él me ha dado las herramientas y recursos necesarios para llegar hasta aquí.

Agradezco a mi Papá José Flores que está en el cielo por enseñarme el valor del trabajo honesto, que solo esforzándose y sacrificándose se puede alcanzar tus metas, a mi Madre Narcisa Reinoso por traerme al mundo y luchar para que llegue lejos siendo ejemplo de perseverancia y ahincó fundamental en mi vida.

Agradezco a mi Hija Sofia Flores, que llego a mi vida en la trayectoria de mi formación profesional siendo mi motivación principal para seguir adelante y dejarle unas de las tantas metas que le pondré en la vida para que supere, pues le inculcare que el deber de un hijo es superar a su padre.

A mis Tíos Cristóbal y Lucia, ambos que están ahora en el cielo, y que fueron los únicos que desde el principio creyeron en mí y me apoyaron como a un hijo cuando lo necesitaba.

DEDICATORIA

A Dios, a mi hija Sofia Valentina Flores Viteri, a mis padres, hermanos, familia y a todos aquellos que han estado a mi lado a pesar de todo.

Elvis Damián Flores Reinoso

ÍNDICE GENERAL

Capítulo I.....	1
1. Diseño de la Investigación	1
1.1. Tema	1
1.2. Planteamiento del Problema	1
1.3. Formulación del Problema	2
1.4. Objetivo General	3
1.5. Objetivos Específicos	3
1.6. Hipótesis	3
1.7. Línea de Investigación Institución/Facultad	3
Capítulo II	4
2. Marco teórico	4
2.1. Marco teórico	4
2.1.1. Antecedentes	4
2.1.2. Referencial	4
2.1.3. Marco Teórico	9
2.1.4. Suelo.....	9
2.1.5. Propiedades del Suelo.....	10
2.1.6. Suelo Arcilloso	11
2.1.7. Propiedades de las Arcillas	11
2.1.8. Arcillas Expansivas	11
2.1.9. Concha del Coco Seco.....	11
2.1.10. Cáscara de Maní	17
2.1.11. California Bearing Ratio (CBR)	18
2.1.12. Pavimentos	18
2.1.13. Estructura de los Pavimentos.....	18
2.1.14. Capa Sub-rasante	19
2.1.15. Capas de Relleno o Material Selecto	19
2.1.16. Capa Sub-base	19
2.1.17. Capa Base.....	20
2.1.18. Capa de Rodadura o Revestimiento Asfáltico	20
2.2. Marco Legal	20
2.2.1. Normas de los ensayos a estudiar	24
Capítulo III.....	25
3. Metodología de la Investigación	25
3.1. Enfoque de la Investigación	25
3.2. Alcance de la Investigación.....	25

3.3.	Técnica e Instrumentos para Obtener los Datos.....	26
3.3.1.	Técnica.....	26
3.3.2.	Instrumento	26
3.4.	Población y Muestra.....	27
3.4.1.	Población.....	27
3.4.2.	Muestra.....	27
3.5.	Presentación y Análisis de Resultados.....	28
3.5.1.	Ensayos de Clasificación, Proctor y C.B.R al Material Existente	29
3.5.2.	Ensayos de Humedad y Peso Unitario de la Concha de Coco Seco	36
3.5.3.	Ensayos de Humedad y Peso Unitario de la Ceniza de Cáscara de Maní.....	38
3.5.4.	Ensayos de Clasificación, Mezcla 1: Arcilla 90%, Concha de Coco 5% y Ceniza de Cáscara de Maní 5%	40
3.5.5.	Ensayos de Clasificación, Mezcla 2: Arcilla 80%, Concha de Coco 10% y Ceniza de Cáscara de Maní 10%	41
3.5.6.	Ensayos de Clasificación, Mezcla 3: Arcilla 60%, Concha de Coco 20% y Ceniza de Cáscara de Maní 20%	42
3.5.7.	Ensayos de Clasificación, Mezcla 4: Arcilla 50%, Concha de Coco 25% y Ceniza de Cáscara de Maní 25%	43
3.5.8.	Ensayos de Proctor, Mezcla: Arcilla 50%, Concha de Coco 25% y Ceniza de Cáscara de Maní 25%.....	44
3.5.9.	Ensayos C.B.R., Mezcla: Arcilla 50%, Concha de Coco 25% y Ceniza de Cáscara de Maní 25%.....	45
3.5.10.	Cuadro de resumen de los ensayos.	50
	Conclusiones.....	51
	Recomendaciones	53
	Bibliografía.....	54
	Anexos.....	58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Línea de investigación institucional/facultad.....	3
-----------------	--	---

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Fibra del coco. Tomado de Mendoza Y. (2019).....	12
Figura 2.	Ensayo de clasificación.....	29
Figura 3.	Ensayo de Proctor	30
Figura 4.	Ensayo de C.B.R.....	31
Figura 5.	Ensayo de C.B.R.....	32
Figura 6.	Ensayo de C.B.R.....	33

Figura 7. Ensayo de C.B.R.....	34
Figura 8. Ensayo de C.B.R.....	35
Figura 9: Ensayo de contenido de humedad	36
Figura 10: Ensayo de peso unitario	37
Figura 11. Ensayo de contenido de humedad	38
Figura 12: Ensayo de peso unitario.	39
Figura 13: Ensayo de clasificación.....	40
Figura 14. Ensayo de clasificación.....	41
Figura 15: Ensayo de clasificación.....	42
Figura 16: Ensayo de clasificación.....	43
Figura 17: Ensayo de proctor.	44
Figura 18: Ensayo de C.B.R.....	45
Figura 19: Ensayo de C.B.R.....	46
Figura 20: Ensayo de C.B.R.....	47
Figura 21. Ensayo de C.B.R.....	48
Figura 22: Ensayo de C.B.R.....	49
Figura 23: Cuadro de resumen	50

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Preparación de los materiales innovadores	58
Anexo 2. Peso de materiales a utilizar.....	59
Anexo 3. Ensayo de Proctor estándar.....	60
Anexo 4. Colocación del Ensayo C.D.R. en la piscina.....	61
Anexo 5. Lectura de la expansión para Ensayo C.D.R.....	62
Anexo 6. Ensayo de penetración Del C.D.R.	63

Capítulo I

1. Diseño de la Investigación

1.1. Tema.

Estabilización de suelos de baja capacidad portante utilizando concha del coco seco, ceniza de la cáscara de maní para la estructura de los pavimentos a nivel de la sub-rasante

1.2. Planteamiento del Problema

Los suelos de baja capacidad portante presentan un problema en el sistema constructivo en la estructura de un pavimento a nivel de la sub rasante, teniendo como alternativas cambiarlo o estabilizarlo.

Nuestro proyecto de titulación pretende utilizar la concha de coco y la ceniza de la cascara de maní en la estabilización del suelo con el fin de mejorar la capacidad portante del mismo.

Al mismo tiempo sacar del medio ambiente los dos materiales la concha de coco seco y la ceniza de la cascara de maní, que son considerado como desechos para mitigar el impacto ambiental creado por ellos.

La producción mundial de coco fue de 61, 520,382 toneladas, obtenidas en una superficie cosechada de 11, 575,275 hectáreas, por lo que el rendimiento promedio quedó en 5.3 toneladas por hectárea, según la información presentada en FAOSTAT para el año 2020. Entonces, se produjeron 61, 520,382 toneladas, por lo que se tuvo una variación de -1.0% con respecto a las 62, 159,626 toneladas de 2019; además, el promedio de la variación interanual para el período 2011-2020 fue de 0.4%, comparado con el 1.6% que se tuvo entre 2001-2010. Para el caso de la superficie cosechada, se pasó de 11, 630,135 a 11, 575,275 toneladas de 2019 a 2020, por lo que la variación interanual fue de -0.5%, mientras que, en cuanto al rendimiento, ha pasado de 4.8 a 5.3 toneladas por hectárea entre 2001 y 2020, respectivamente.

La cáscara de maní, su producción mundial fue de unos 45,5 millones de toneladas de 2017 a 2018, según datos proporcionados en la revista del Departamento de Agricultura publicada en mayo de 2018. Donde indica que históricamente China representó el 40% de la producción mundial, porcentaje que se ha mantenido durante

varios años. Le sigue India, que representa al 16% base manufacturera del mundo. China ha logrado mantener su posición como el principal productor aprovechando las ventajas comparativas en términos de condiciones de la tierra, áreas de producción, producción y mano de obra. Sin embargo, Estados Unidos enfrentó altos costos de producción, pero prevalecieron las políticas internas de apoyo en forma de subvenciones, préstamos y desembolsos. Asimismo, se destacan África (especialmente Nigeria), Estados Unidos, Asia y Argentina. Del producto total producido a nivel mundial, solo se comercializan 8% de maní crudo, principalmente porque la mayoría de los países productores también son grandes consumidores y procesadores de maní. El procesamiento abarca desde el tratamiento térmico para quitar la piel, que luego se comercializa como maní sin cáscara o confitería, hasta aceite de maní, nueces, maní enlatado o más como alimento ligero, relleno de maní, maní con chocolate y otros productos de confitería.

En particular, la oferta de China se caracteriza por la inestabilidad al tener que atender la demanda de consumo local. China consume el 40% de la producción mundial total, seguida de India con el 13% y Nigeria con el 7% del total. El principal producto comercializado por esta industria a nivel mundial es el maní sin cáscara. El principal país exportador es India, seguido de Estados Unidos y Argentina en tercer lugar. Los 5 principales exportadores (India, EE. UU., Argentina, Brasil y China) representan el 85% del mercado de consumo mundial total. El día 29, las importaciones mundiales de maní sin cáscara correspondieron a la Unión Europea. El principal exportador de Sudamérica es Argentina, con un total de 42% exportados a nivel mundial, es necesario considerar que la forma de deshacerse de los residuos de cáscara de maní será a través de la contaminación ambiental, inutilizando la tierra debido a la degradación del área quemada, la generación de grandes cantidades de CO₂ y problemas respiratorios para las personas que viven cerca del sitio de incineración debido a la inhalación de las cenizas, y esta contaminación debe evitarse.

1.3. Formulación del Problema

¿Cuál es la ventaja de utilizar la concha de coco seco y la ceniza de la cáscara de maní como estabilizador para estructuras de pavimento a nivel de sub-rasante?

1.4. Objetivo General

Analizar el diseño de la concha de coco seco y la ceniza de la cascara de maní como estabilizador para estructuras de pavimento a nivel de la sub – rasante.

1.5. Objetivos Específicos

1.- Definir las características técnicas del suelo utilizando la concha de coco seco y la ceniza de la cascara de maní.

2.- Diseñar una mezcla de suelo utilizando la concha de coco seco y la ceniza de la cascara de maní

3.- Contrastar las características técnicas de las mezclas de suelo utilizando la concha de coco seco y la ceniza de la cascara de maní con respecto a la mezcla de suelo natural.

1.6. Hipótesis

Utilizando la concha del coco seco y la ceniza de la cascará de maní para la estructura de los pavimentos a nivel de la sub-rasante se estabilizará el suelo de baja capacidad portante.

1.7. Línea de Investigación Institución/Facultad

Tabla 1

Línea de investigación institucional/facultad.

Dominio	Línea de investigación institucional	Sub línea
Urbanismo y ordenamiento territorial aplicando tecnología de construcción eco-amigable, industria y desarrollo de energías renovables	Materiales innovadores para la construcción	Materiales de construcción

Fuente: (ULVR, 2020)

Capítulo II

2. Marco teórico

2.1. Marco teórico

2.1.1. Antecedentes

En los estudios realizados para los diseños de pavimentos se encuentran los suelos de la sub-rasante

Cuando se encuentran suelos de baja capacidad portante se tiene dos opciones retirarlos del sitio o tratar de mejorarlos por medio de estabilizadores

En nuestro medio se estabilizan los suelos por medio de materiales naturales o artificiales, para nuestro proyecto de investigación se propone el uso de dos materiales como son la concha del coco y la ceniza de la cascara de maní, elementos netamente naturales con el fin de adicionarlos al suelo.

2.1.2. Referencial

Según Rimachi y Sánchez (2019) de la universidad Cesar Vallejo del Perú en su tesis” titulada Estabilización de suelos con adición de ceniza de cáscara de coco al 0.5%, 1.5%, 3%, 5% y 8%, a nivel de subrasante en el sector de Lampanin distrito de Cáceres del Perú provincia del Santa, Ancash – 2019”.

Manifiesta que el presente trabajo de desarrollo de investigación tiene como finalidad determinar la factibilidad de la “Estabilización de suelos con adición de ceniza de cáscara de coco al 0.5%, 1.5%, 3%, 5% y 8%, a nivel de subrasante en el sector de Lampanin Distrito de Cáceres del Perú provincia del Santa, Ancash – 2019”. Esta investigación se trabajó con recolección de datos, se utilizaron los instrumentos protocolos de ensayos en el laboratorio de mecánica de suelos, una inspección visual in situ para la estabilización del suelo y adicionando la ceniza de cáscara de coco a nivel de subrasante para mejorar las propiedades mecánicas de suelo de mala calidad (Rimachi & sanchez, 2019).

De acuerdo a la investigación realizada respecto a los trabajos previos no existen, por el cual este trabajo es inédito de la estabilización de suelo con la adición de la ceniza de cáscara de coco, por el cual se obtuvieron los siguientes resultados: Según la norma (ASTM - D1557), Proctor Modificado, donde la muestra del patrón

nos indica la humedad óptima de 5.30 % y su máxima densidad seca de 1.56 % (gr/cm³), al adicionar la ceniza de cáscara de coco, aumenta en los porcentajes 0.5%, 1.5% hasta el 3% de forma progresiva, obteniendo resultados con el 3% de ceniza de cascará de coco mediante el Proctor Modificado, una humedad óptima baja 6.70%, pero su máxima densidad seca aumenta con un 1.952 % (gr/cm³), pero también al adicionar la ceniza cáscara de coco al 5% donde la humedad óptima aumenta 9.10, pero su máxima densidad seca baja al 1.776 % (g/cm³/), por otro lado al adicionar la ceniza de cáscara de coco al 8% en el Proctor Modificado su humedad óptima baja 8.50%, pero máxima densidad seca aumenta al 1.880 % (g/cm³/). Se concluye de acuerdo a la investigación del objetivo general, si es factible la estabilización de suelos con adición de ceniza de cáscara de coco al 3%, a nivel de subrasante, donde mejora la propiedades mecánicas y físicas de suelos en el sector de Lampanin Distrito de Cáceres del Perú Provincia del Santa, Departamento de Ancash (Rimachi & sanchez, 2019).

Según Neiser Fernández (2016), en su tema de la tesis “Estabilización de subrasante con material de demolición en avenida Malecón Checa de la Universidad Cesar Vallejo. La tesis mencionada tiene por objetivo de mejorar la estabilización de la subrasante con material de demoliciones en la avenida malecón checa, en san juan de Lurigancho, de tal manera que donde las teorías relacionadas al tema nos habla de los tipos de suelos, propiedades física y mecánicas de la estabilización, de tal manera enmarcar los ensayos de laboratorio que delimita el proyecto de investigación como es el caso del análisis granulométrico, límite de Atterberg, clasificación de suelos por SUCS Y AASHTO, coeficientes de curvatura y uniformidad, ensayo de Proctor modificado, ensayo de CBR.

El método a utilizar es científico, el tipo de investigación aplicada, el nivel descriptiva- explicativa, en cuanto al diseño es no experimental de corte transversal. La población y la muestra son consideradas el área del terreno a investigar en la zona de brisas de Campoy del distrito de san juan de Lurigancho. Los instrumentos para tal caso son protocolos estandarizados de manera directa y confiable para recoger los resultados el cual se detalla en los siguientes ensayos: Análisis granulométrico por tamizado (ASTM Sociedad americana para pruebas y materiales D 422, MTC E1090 – 200), límites de consistencia (ASTM D 4318, MTC E115 – 2000), contenido de humedad (ASTM D 2216), Proctor modificado (ASTMD 1557, MTC E132-2000), y ensayo de CBR (ASTM D 1883), de esta manera se concluye que si es posible

estabilizar la sub-rasante del suelo, arena limosa con grava y mal graduado, aplicando la dosificación de materiales reciclados de demoliciones, ya que mediante los ensayos realizados en laboratorio y gabinete con las muestras del suelo del tramo de un kilómetro en la Avenida Malecón Checa. Concluyendo de esta manera que la estabilización de sub-rasante ha mejorado obteniendo buenos resultados.

Pudiendo concluir lo siguiente:

- 1) Se concluye, que las demoliciones de pavimentos influyen significativamente con respecto a la estabilización de sub-rasante, Los ensayos que se realizaron fueron para estimar su influencia del suelo natural mediante la dosificación de material de demoliciones en 10%, 20% y 30%, el cual se obtuvo resultados óptimos que cumplen con los estándares de sub-rasante del MTC, por lo que resulta su capacidad portante aceptable, de esta manera que se pretende estabilizar en este proyecto y además para ser aplicado en proyectos futuros.
- 2) Se concluye, que las demoliciones de concreto intervienen significativamente en estabilizar la sub-rasante, de acuerdo con los resultados obtenidos de Cada ensayo, el material de demolición de concreto es el óptimo, ya que tiene un CBR excelente y es recomendable usar en la dosificación del 20%, por su elevado resultado. Además de ello todos los ensayos de dosificación de concreto cumplen con lo establecido por el MTC.
- 3) Se concluye, que las demoliciones de cerámico inciden significativamente en estabilizar la sub-rasante, de tal manera que se realizaron ensayos para la incidencia de estos materiales realizando su dosificación en 10%, 20% y 30%, se obtuvieron resultados que, si cumplen con lo establecido, fundamental para determinar la capacidad portante de la sub-rasante, y su estabilidad.
- 4) Finalmente se concluye que el material de demoliciones determina la estabilidad de la sub-rasante, aplicando materiales de demoliciones puesto que resulta ser un suelo de baja capacidad portante. Para ello se obtuvieron resultados de CBR al 95% de penetración por ser el más crítico (95% MDS), según análisis de mejor resultado de CBR, se determinaron dosificaciones:
 - De asfalto al 10%; 0.1" = 32.90%
 - De concreto al 20%; 0.1" = 78.30%
 - De base del suelo natural; 0.1" = 48.00%
 - De cerámico; 0.1" = 30.00%

Cabe mencionar que dichos valores se enmarcan en los parámetros de norma MTC de la categorización de CBR.

Además, recomendando:

- 1) Continuar con las investigaciones, preferentemente en varias áreas de la misma ciudad sede del estudio, sobre aplicación de estabilización del suelo natural con material de demoliciones al 10, 20 y 30%, ante los buenos resultados de estabilización de la capa sub-rasante.
- 2) Enriquecer el estudio mediante:
 - Elaboración de pruebas con porcentaje acrecentado de la dosificación, buscando establecer límites óptimos de estabilización.
 - Elaboración de pruebas para analizar el valor estabilizador de dichos materiales de demolición dosificados en igual cantidad en otros tipos de suelo, recabando datos de incidencia y límites óptimos.
 - Elaboración de pruebas con otros materiales con potencial estabilizador, con mezclas que incluyan cemento, cal, polímeros, entre otros, empleando diferentes porcentajes de dosificación.
- 3) Indagar más en la línea de estabilidad de sub-rasantes respecto a vías con diferente afluencia de tráfico, con enfoque en la resistencia en relación con el valor CBR.

Según: Landa, Jacques; Torres, Sergio (2019), autores de su tema de tesis “Mejoramiento de Suelos Arcillosos en Sub-rasante mediante el uso de Cenizas Volantes de Bagazo de Caña de Azúcar y Cal” de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas Programa académico de Ingeniería Civil. La tesis mencionada tiene por objetivo el llegar a una apropiada rehabilitación o construcción de una carretera, atendiendo especialmente a la etapa de estabilización de la capa sub-rasante, cuya función de soporte se afecta ante elevados niveles de arcilla. Se analiza el suelo de la siguiente manera: si el material posee un CBR (relación de soporte) >6%, es aceptable, de lo contrario es absolutamente necesario estabilizarlo.

Dicho proceso para estabilizar el suelo habitualmente es físico-mecánico, empleando un material granular para esta capa de soporte. Se suele utilizar grava, misma que ha de extraerse con sumo cuidado puesto que fácil dañar el ecosistema del sitio de donde se obtenga. Este inconveniente hace que se opte por alternativas como la cal en casos de niveles altos arcilla en el suelo, pero la cal involucraría calcinación

de carbonato de calcio a elevadas temperaturas y esto implicaría un acrecentado nivel de CO₂ echado a la atmósfera (2019).

El problema con la arcilla radica en que los minerales que la componen son inestables. Particularmente, la montmorillonita tiene unión débil con la sílice y permite en consecuencia infiltración de agua a la matriz, alterando el suelo en su volumen.

Concluyendo lo siguiente:

Analizando los resultados química de la arcilla, posee un porcentaje de Sílice y Alúmina de 40.54% y 15.7% respectivamente. Indica que presenta un alto contenido químico reactivo con la capacidad puzolánica de la Cal y la CBCA (Análisis de Contenido Basado en Criterios). En el caso de la CBCA (Análisis de Contenido Basado en Criterios), se relata los porcentajes de 67.52% de Sílice, 3.5% de Alúmina y 7.6% de cal libre o CaO, que con la Cal hidratada Ca (OH)₂ producen un material cementoso. Esto, debido que la CBCA (Análisis de Contenido Basado en Criterios) y la Cal, al hidratarse y acentuar el nivel de Ca (OH)₂ en el compuesto, intensifican el intercambio catiónico y la floculación-aglomeración del compuesto con el SiO₂ y el Al₂O₃ presentes en el suelo arcilloso, esto forma partículas de arcillas más grandes y disminuye el LL y se produce la mejora las propiedades mecánicas del suelo (2019).

El porcentaje ideal es del 5% de Material Estabilizante, siendo la combinación particular de 50% de Cal y 50% de CBCA (Análisis de Contenido Basado en Criterios). Con esto mejora la máxima densidad seca de 1.34 g/cm³ a 2.034 g/cm³, aumentando el CBR de 3.7% a 7.8% y reduciendo el porcentaje de Expansión de 5.9% a 4.9%. por esto también el aumento de CBR > 6%, esta se adjudica como regular según el Manual de Carreteras del MTC, (manual de transporte y carretera) (2014), situándose por encima del mínimo porcentaje establecido para estabilizar para una sub-rasante (2019).

La Combinación de 75% de Cal y 25% de CBCA, en una proporción de 25% de Material Estabilizante, logrando un CBR de 8.7%. Sin embargo, dada la cantidad de Cal no resulta recomendado. En cambio, utilizando 50% Cal y 50% CBCA (Análisis de Contenido Basado en Criterios), con una proporción global como Material Estabilizante de 5%, nos da un CBR de 7.8%, la cual se la puede utilizar, siendo la CBCA la mitad del Material Estabilizante reduciendo costos al ser un Residuo de Plantas Azucareras (2019).

Utilizando la siguiente tema de investigación titulada “ANALISIS DE LA ESTABILIZACION DE SUELOS EXPANSIVOS UTILIZANDO HORMIGON

ASFALTICO RECICLADO, CENIZA DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR PARA LA SUB RASANTE DE LOS PAVIMENTOS” realizado por JUAN FRANCISCO GALLO VACA, como requisito para optar al título de ingeniero civil en la UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL, presentada en la fecha Guayaquil - Ecuador 2021.

Gallo (2022), en la actualidad existen diversos tipos de estabilizantes de suelos. El hormigón asfáltico reciclado junto con la ceniza de bagazo será utilizado para mejorar los suelos expansivos. Para el presente proyecto de investigación se analizarán las características del suelo arcilloso plástico al mezclarse hormigón asfáltico reciclado y la ceniza de bagazo para que esta mezcla sea usada como material apto a nivel de subrasante.

Considerando que el éxito del estabilizador se alcanza a plenitud únicamente al relacionarse con cada partícula del suelo, se necesitará realizar un proceso de trituración y tamizado del hormigón asfáltico reciclado bastante completo para obtener la mejor gradación y obtener una mezcla homogénea. De tal manera se espera que esta mezcla arcilla-hormigón asfáltico y ceniza de bagazo presente mayores porcentajes de estabilización, que el suelo mejore sus características.

Valiéndose de ensayos como el CBR que ayudará a medir la capacidad portante del suelo al mezclarle el hormigón reciclado. En este estudio se definirá los porcentajes de las mezclas realizadas, que se debe mezclar con el suelo arcilloso-plástico para evitar los cambios volumétricos, logrando una mezcla apta para uso a nivel de subrasante de una vía.

2.1.3. Marco Teórico

2.1.4. Suelo

El suelo es la capa que cubre la superficie terrestre y que sostiene la vida vegetal y animal. Es el gran motor energético de la naturaleza, ya que en su interior alberga nutrientes y agua de la que se alimentan las plantas y otros organismos. También es un soporte físico para el establecimiento de comunidades humanas y una fuente de recursos naturales que suministra materias primas a muchas actividades económicas fundamentales (Uriarte, 2021).

Los suelos están compuestos por diferentes capas que están formadas por agua, minerales, aire, pequeños organismos y materia orgánica (que es producto de la

descomposición de los animales y vegetales que habitan en el suelo). El suelo es fundamental para el desarrollo de la vida en el planeta Tierra debido a que funciona como hogar de muchos organismos vivos.

Esta estructura se forma por la lenta desintegración de las rocas, que se produce por una sumatoria de factores, como los movimientos de placas tectónicas, la alternancia de temperaturas, la escorrentía por lluvias, los vientos (Uriarte, 2021).

2.1.5. *Propiedades del Suelo*

Alguno de las propiedades del suelo es:

Textura. Los suelos varían entre sí según los elementos que los constituyen y su textura cambia de acuerdo a la cantidad y al tamaño de las partículas que lo formen. Los porcentajes de arena, arcilla y limo que tenga un suelo le darán una textura característica.

Fertilidad. Los suelos varían entre sí según su nivel de fertilidad, es decir, según la capacidad que tengan de poder albergar vida vegetal. A mayor fertilidad, mayor desarrollo agrícola de un suelo. (Uriarte, 2021).

PH. Los suelos varían entre sí según su nivel de acidez (pH). El pH se mide en una escala que va de 1 a 14, siendo 7 un pH neutro, menor a 7: ácido y mayor a 7: básico.

Mutación. Los suelos cambian con el correr del tiempo y debido a factores como la descomposición de residuos orgánicos, las lluvias excesivas, entre otros. Un suelo puede hacerse, con el tiempo, más fértil o menos fértil.

Permeabilidad. Los suelos varían entre sí de acuerdo a su permeabilidad, es decir, a la capacidad de que se filtre agua y aire. Esto va a depender de la estructura del suelo y del tamaño y características de los materiales que lo compongan.

Estructura. Los suelos varían entre sí de acuerdo a la forma en la que se agrupan los elementos y materiales que los constituyen.

Salinidad. Los suelos varían entre sí de acuerdo al porcentaje de sales solubles acumuladas que tengan. Este proceso se puede dar de forma natural o como consecuencia de fenómenos llevados a cabo por el ser humano.

Porosidad. Los suelos varían entre sí de acuerdo a la cantidad y estructura de los poros, que son aquellos espacios del suelo que están vacíos, es decir, que no están formados por materia sólida, sino por agua y aire.

2.1.6. Suelo Arcilloso

Es aquel tipo de suelo o tierra, que por su estructura predomina la arcilla que es un conjunto de partículas minerales muy pequeñas, a diferencia de otras como la arena o limo que también están presente en estos. Es decir, suelos formados por granos finos que tienen la capacidad de retener o almacenar el agua formando charcos (Pineda, suelo arcilloso, 2020).

2.1.7. Propiedades de las Arcillas

Compuesto por la mineral arcilla, de textura pesada, de un mal drenaje, no requieren de mucho abono y son impermeable. Además, los más característicos son los suelos del orden vertisoles, están distribuidos por todo el planeta, poca capacidad para drenar el agua y se encharcan con facilidad.

También son de superficie muy activa, capacidad de intercambiar materiales y nutrientes, poca aireación, susceptibles a la erosión, altos poseen altos niveles de expansión o contracción y les toma mucho tiempo el calentarse (Pineda, suelo arcilloso, 2020).

2.1.8. Arcillas Expansivas

Las arcillas pueden presentar distintos grados de expansividad, dependiendo su respuesta a las variaciones de humedad a las que se vean sometidas. Al ganar humedad, presentan un incremento de volumen o hinchamiento según su grado de expansividad y al desecarse, justo lo contrario, el volumen disminuye produciéndose un agrietamiento del suelo. Hay que tener en cuenta que las variaciones de humedad del terreno se producen en los primeros metros. A esto se le llama profundidad activa. (Boixader, 2016).

2.1.9. Concha del Coco Seco

2.1.9.1. Fibra de Coco. Coir es el nombre que se le da a la fibra que constituye el mesocarp grueso o cáscara de la fruta del coco, esta fibra se utiliza para la fabricación de cuerdas, esteras y muchos otros productos. Cuando se procesa la cáscara, se eliminan las fibras largas de valor industrial que dejan una cantidad considerable de tejido medular y fibras de longitud corta a mediana. Estos materiales permanecen disponibles como un producto de desecho, para el cual no se han

desarrollado usos industriales importantes, y normalmente se incineran o se descargan sin control (Mendoza Y. , 2019).

2.1.9.2. ¿Qué es esta Fibra de Coco? La fibra de coco blanca, recolectada de cocos verdes, se usa para hacer pinceles, cuerdas y redes de pesca más finos. Tiene la ventaja de no hundirse, por lo que se puede utilizar en largas distancias en aguas profundas sin que el peso agregado arrastre los botes y las boyas (Mendoza Y. , 2019).

2.1.9.3. La Estructura Interior de un Coco. Todo lo que se encuentra entre la cáscara y el revestimiento exterior de la semilla de coco se considera fibra de coco. Hay dos tipos de fibras que forman el coco: marrón y blanco. La fibra de coco marrón proviene de cocos maduros y es mucho más fuerte, pero menos flexible. Las fibras blancas provienen de cocos pre-maduros y son mucho más flexibles, pero mucho menos fuertes.

Casi toda la fibra de coco que se usa para hidroponía es marrón, ya que se procesa aún más después de la cosecha inicial



Figura 1: Fibra del coco. Tomado de Mendoza Y. (2019).

2.1.9.4. Beneficios del Coco.

Buena transición de la jardinería del suelo: el cultivo en fibra de coco se siente como crecer en el suelo, porque los dos medios se ven muy similares. Puede tener un jardín completamente hidropónico que se parece casi a un jardín de tierra. La única diferencia es que, en lugar de regar solo con agua, riega el jardín de coco con agua enriquecida con nutrientes.

Retiene la humedad y proporciona un buen ambiente: el coco es uno de los medios de cultivo más efectivos para la retención de agua. Puede absorber hasta 10 veces su peso en agua, lo que significa que las raíces de sus plantas nunca se

deshidratarán. También hay una gran cantidad de medios de cultivo para que las raíces trabajen, promoviendo un desarrollo saludable de las raíces.

Ambientalmente seguro: no se pueden negar las preocupaciones ambientales que plantea la turba. La fibra de coco no tiene los mismos problemas. Se puede usar más de una vez a diferencia del musgo de turba, que se descompone con el tiempo. También es un producto de desecho reutilizado de un recurso

2.1.9.5. ¿Para qué Sirve la Fibra de Coco? El nombre científico de los cocoteros en *Cocusnusifera* y este árbol pertenecen a la categoría de palmeras. Este es uno de los árboles más valiosos al considerar la producción comercial. La fibra de coco también se conoce como fibra de coco que se extrae de la cáscara del coco. La fibra de coco se usa para muchas aplicaciones y las siguientes son algunas de las aplicaciones utilizadas por el grado y los diferentes tipos de fibra de coco. La fibra de coco se divide en dos grupos principales, como la fibra de cerdas de coco, la fibra retorcida de máquina de Fibra de cerdas de coco.

La fibra de cerdas de coco es una fibra larga y muy fuerte que se usa comúnmente para crear cepillos y escobas en la industria manufacturera. La fibra de cerdas de coco es un tipo de fibra de coco que también es rígida, larga y de cuerda.

Hay una clasificación de estas fibras y el grado básico de esta fibra de cerdas de coco se conoce como 1 TieFiber, 2 TieFiber y 3 TieFiber. De acuerdo con el propósito, estas fibras de cerdas de coco se engrasan o enceran, a veces se blanquean o se secan también en varios colores. Los siguientes son los propósitos principales de donde se utilizan las fibras de cerdas.

2.1.9.6. Características de la Fibra de Coco. La fibra de coco está disponible separando la piel y la cáscara. Estos son multicelulares, lignocelulósicos, duros, una variedad muy gruesa y rígida de fibra de fruta natural. Sus ventajas son la agro-renovación, la biodegradabilidad y una buena combinación de fuerza, longitud, extensibilidad, recuperación de humedad y alta durabilidad o resistencia a la luz solar, agua salina, microbios, etc. Los atributos desfavorables de la fibra de coco son de naturaleza gruesa, longitud variable y finura, de carácter algo rígido y duro.

Las propiedades físicas y mecánicas de la fibra de coco se comparan con dos fibras lignocelulósicas populares aliadas, a saber, el yute y el sisal.

Las propiedades químicas y físicas de la fibra de coco se compararon con las de la lana de roca y otros dos sustratos orgánicos. Cada sustrato se sumergió en agua o solución nutritiva, y se determinó la capacidad de retención de agua y la composición química de la solución drenada.

Aunque la capacidad de retención de agua inicial fue mucho mayor en lana de roca que en otros sustratos, la EC, el pH y la composición elemental de la solución drenada no fueron diferentes. La capacidad de retención de agua del sustrato de fibra de coco aumentó mucho con el uso. El crecimiento, el rendimiento y la calidad de la fruta del tomate cultivado en fibra de coco no fueron diferentes de los cultivados en lana de roca.

El suministro excesivo de solución nutritiva es esencial cuando se utiliza por primera vez un sustrato de fibra de coco, que puede manejarse más fácilmente en sistemas de recirculación.

Hay dos tipos de fibras de coco, la fibra marrón extraída de cocos maduros y las fibras blancas extraídas de cocos inmaduros. Las fibras marrones son gruesas, fuertes y tienen una alta resistencia a la abrasión. Las fibras blancas son más suaves y finas, pero también más débiles. Tanto el bonote marrón como el blanco consisten en fibras que varían en longitud de 4 a 12 pulgadas (10-30 cm).

Aquellos que miden por lo menos 8 pulgadas (20 cm) de largo se llaman fibra de cerdas. Las fibras más cortas, que también tienen una textura más fina, se denominan fibra de colchón. Una cáscara de coco de 10 onzas (300 g) produce aproximadamente 3 onzas (80 g) de fibra, un tercio de la cual es fibra de cerdas. Las industrias basadas en el bonote se han desarrollado en muchos países productores de coco, especialmente India, Tanzania, Kenia, Bangladesh, Birmania, Tailandia, Sri Lanka, Nigeria, Ghana, etc.

Los frutos se cosechan cuando todavía están verdes para obtener una fibra de coco de la mejor calidad. La cáscara generalmente forma el 35.45 por ciento del peso de la nuez entera, cuando está madura. Se ha encontrado que las tuercas de diez a once meses de antigüedad dan una fibra de calidad superior que posee un color amarillo dorado. La fibra de la cáscara se extrae a escala comercial, ya sea por medio de un proceso de extracción natural o por decorticación mecánica (Mendoza Y. , 2019).

2.1.9.7. Propiedades de la Fibra de Coco. Los materiales compuestos unidireccionales a base de polipropileno reforzado con fibra se prepararon mediante moldeo por compresión. Las propiedades mecánicas como la resistencia a la tracción, el módulo de tracción y la resistencia al impacto de los materiales compuestos resultantes aumentaron con el incremento de la carga de las fibras de bonote, alcanzaron un nivel óptimo y, posteriormente, disminuyeron con un aumento adicional de la carga de las fibras.

Basado en la carga de fibra, 30% en peso de compuestos reforzados con fibra tenía el conjunto óptimo de propiedades mecánicas. Después del tratamiento con álcali de la fibra de coco, se realizó un tratamiento con ortosilicato de tetrametoxi para promover la adhesión entre la fibra de coco y la matriz de polipropileno. El tratamiento de la fibra de bonote con ortosilicato de tetrametoxi después del tratamiento previo con álcali mejoró las propiedades mecánicas y la desorción de agua de los compuestos resultantes, como resultado de la adhesión mejorada entre la fibra de bonote y la matriz de polipropileno.

Estos resultados también fueron confirmados por las observaciones del microscopio electrónico de barrido de las superficies de fractura por tracción de los compuestos de fibra de fibra / polipropileno. La resistencia al corte interfacial de los compuestos también se midió utilizando una prueba de fragmentación de fibra única y una prueba de microbond.

La fibra dietética de coco, hecha de coco finamente molido, seco y desgrasado, proporciona una manera conveniente de aumentar su ingesta diaria de fibra sin tomar una bebida gelificada o arenosa. Teniendo muchas de las propiedades beneficiosas de otros suplementos de fibra dietética, la fibra dietética de coco también ofrece beneficios únicos para ti y tus plantas, debido a su falta de ácido fítico y sus altas propiedades de absorción de agua.

2.1.9.8. Ventajas de la Fibra de Coco. La sustancia corchosa entre la fibra se denomina fibra de coco o polvo, que antes se ignoraba, pero recientemente se reconoció su importancia como medio para cultivar hortalizas como chiles, tomates, apio, lechuga, fresa y muchas otras flores y cultivos.

La sustancia es conocida como ascoco-turba o nombres de marcas similares en la industria de la horticultura. Las máquinas avanzadas de peinado se utilizan para

peinar la cáscara para eliminar la fibra útil de la cáscara después de sumergirla en agua por completo.

Después de este proceso, los residuos de fibra de coco obtenidos se tamizan y envían a una fábrica de fibra de fibra de coco en la que se someten a pocos pasos. Las fibras grandes se eliminan mediante el tamizado y las partículas no deseadas, como la arena y la arena, se eliminan mediante diversos procesos de limpieza.

Antes de secar la médula de coco, se lava para eliminar las sales no deseadas. Por lo tanto, el tamaño de la partícula se determina de acuerdo con la solicitud de los clientes. La médula de coco está comprimida para formar bloques o ladrillos, lista para ser transportada, que se realiza en bolsas pequeñas de 500 gramos o puede ser tan grande como bloques de 5-10 Kg, que también depende de los requisitos de los clientes.

También tiene valores nutricionales y alta capacidad de retención de agua. Tiene una buena porosidad del aire y un sistema radicular saludable y es un medio de crecimiento perfecto para plantas como las plantaciones de tomate, pepino, rosa, gerberas y fresas. Se utiliza en horticultura, ambientes de floricultura y plantaciones de invernaderos.

Otros beneficios de la fibra de coco incluyen un medio de cultivo de uso múltiple que incluye nuevas oportunidades para los proveedores de mezclas para macetas, viveros de plántulas, cultivadores hidropónicos y constructores de golfgreen.

También es compatible con el medio ambiente al proporcionar una alternativa a los medios de la perlita de Rockwooland que se saltan los problemas de eliminación. La turba de coco maximiza el rendimiento para proporcionar una mejor calidad para cultivos hidropónicos.

Las plantas con turba de coco como medio de crecimiento tienen un crecimiento de la raíz fuerte en comparación con otros medios de cultivo. También ofrece enfermedades naturales de resistencia superior con raíces fuertes, lo que aumenta la vida útil de las plantas. Su capacidad de retención de agua superior proporciona un amortiguador en alta temperatura y corta el hecho de suministro de aire (Mendoza Y. , 2019).

2.1.10. Cáscara de Maní

2.1.10.1. Los Universos de la Cáscara de Maní. En Argentina cosecha aproximadamente un millón de toneladas de maní al año entre el 80 y 90% se cultiva en la provincia de Córdoba y exporta casi el 95% de la producción, y casi un cuarto de lo que se produce es cáscara, es necesario gestionarla. Hasta hace algunos años se quemaba a cielo abierto. Esto impactaba negativamente en la salud y en el ambiente. Hoy se usa para generar el gas que alimenta los hornos donde se seca el maní, o sea, como fuente de energía y como componente de ladrillos o placas de madera para la construcción. Y todavía queda mucha cáscara para valorizar” (InfoAgro, 2021).

En los estudios del INBA se aplicaron diferentes temperaturas de pirólisis para producir biocarbón de cáscara de maní, se analizaron los rendimientos y las características del sólido, y se determinó cuán útil era como enmienda de suelos. se colocamos diferentes concentraciones de ese líquido en recipientes que contenían semillas de lechuga, con el objetivo de evaluar cómo afectaba la germinación y el crecimiento de las plantas. (InfoAgro, 2021).

2.1.10.2. ¿Qué es el Maní? El cacahuate, es una planta anual herbácea de las leguminosas o tipo de legumbre cuyos frutos secos de vaina contiene diversas semillas y es cultivado en todos los climas del mundo para el aprovechamiento de su semilla con diversos fines (Pineda, mani, 2021).

2.1.10.3. Historia del Maní. El origen del maní, datan de tiempos antiguos del año 6494 a. C. en Paiján y en el valle de Ñanchoc Perú o desde hace siete mil u ocho mil años y actualmente se ha extendido ampliamente por regiones de Asia, África y Oceanía (Pineda, mani, 2021).

2.1.10.4. Usos y Aplicaciones del Maní. Sirve para: la alimentación humana en forma de semilla cruda, frita o tostada, crema o mantequilla de maní sucedáneo del café y como materia prima para la producción de “aceite de cacahuate.

Asimismo, su cáscara se reutiliza como combustible para calderas, mezclar con alimento para ganado, forraje, sustrato para aves de corral, medio de cultivo para hongos y como remedio casero para combatir diversas patologías.

2.1.10.5. Características. También conocida como cacahuate, su nombre científico *Arachis hypogaea* L, es un cultivo desde épocas remotas, originaria de Brasil, es un híbrido de dos especies silvestres, capaz de fecundarse a sí misma, apto

para enfermos celíacos, sus flores luego de la polinización se hunden en el suelo, hay dos variedades, las erectas y las rastreras, es la tercera leguminosa de importancia a nivel mundial y sus principales países de cultivo son China y la India (**Pineda, mani, 2021**).

2.1.11. California Bearing Ratio (CBR)

El CBR de un suelo es la carga unitaria correspondiente a 0.1” o 0.2” de penetración, expresada en por ciento en su respectivo valor estándar. También se dice que mide la resistencia al corte de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controlada. El ensayo permite obtener un número de la relación de soporte, que no es constante para un suelo dado, sino que se aplica solo al estado en el cual se encontraba el suelo durante el ensayo. (Fernandez M, 2017).

2.1.12. Pavimentos

Es la estructura esencial de una vía, cuyo fin último es resistir las cargas del tránsito y transmitirlos al terreno, de tal forma que no genere deformaciones. Al mismo tiempo, debe representar una superficie ideal para el rodamiento de vehículos al ser lisa y de gran resistencia. El pavimento estará conformado habitualmente por las capas sub-base, base y de rodamiento; mientras que todo ese conjunto de capas ha de asentarse sobre una capa denominada sub-rasante (Mendoza M. , 2018).

2.1.13. Estructura de los Pavimentos

Los pavimentos poseen una serie de capas que constituyen su estructura completa, y se complementan con distintas funciones que tienen como una de las metas principales la de asegurar la amortiguación de las cargas subsecuentes a las presiones de vehículos del tránsito y garantizar durabilidad; para esto, cada capa contará con especificaciones respecto a propiedades mecánicas, materiales, espesores, calidad y cantidades, entre otras. (Mendoza M. , 2018).

Por tanto, el pavimento puede reaccionar a manera de estados de esfuerzo, deflexiones o deformaciones frente a elementos como el tránsito, y la eficacia de sus respuestas evidenciará su calidad. Las características del pavimento determinarán, entre otras cosas, qué tan largo será su ciclo de vida; al comenzar a degradarse y fallar se intuirá que ha llegado a su fin (Mendoza M. , 2018).

En términos generales, el pavimento ofrece la planicie para el adecuado rodamiento de los vehículos y transmitir distributivamente sus cargas generadas, sin exceder las tensiones de sus capas y suelo base. Las capas de los pavimentos poseen una resistencia que se reduce conforme avanza la profundidad, habitualmente dichas capas son: carpeta de rodamiento, base y sub-base, todo lo anterior apoyándose en la capa sub-rasante (VISE, 2017).

2.1.14. Capa Sub-rasante

Hace referencia al terreno, al natural inicial, sobre el que descansará el pavimento, por lo que técnicamente no es parte de la propia estructura; no obstante, sus cualidades son de indispensable análisis. Ha de contemplarse en especial su capacidad de soporte, tomando en consideración la transmisión de cargas hasta él desde el pavimento y el cuidado a tener con las demás estructuras, como el terraplén. Su capa superior se delimita con la línea sub-rasante, lo que habitualmente está para por las especificaciones del proyecto, para lo cual debe revisar la pendiente longitudinal, la altura del lugar o de la misma obra, entre otros. (VISE, 2017).

2.1.15. Capas de Relleno o Material Selecto

Presenta elevada resistencia y es compacta; para su elaboración se pueden emplear, o bien materiales naturales, o bien materiales modificados ligeramente. Si se elabora una capa de relleno es importante asegurar una excelente calidad de materiales, aún más que en la capa sub-rasante, a la cual debe aventajar en propiedades y beneficios. Esto debe realizarse de esa forma porque la función principal de la capa relleno es desviar la carga de tráfico lo más posible de la capa sub-rasante empleando material útil, pero del menor costo posible (VISE, 2017).

2.1.16. Capa Sub-base

Se erige inmediatamente por encima de la tierra acumulada en terraplenes. Es útil para que, al reducir el espesor de la capa base, disminuyan los costos de la construcción del pavimento: además, protege a la capa que se asienta sobre ella al impedir su contacto con la tierra, que de otra forma alteraría el volumen de la capa base mediante humedad. También radica su importancia en no permitir el ascenso del agua al cortar mecanismos de capilaridad y es la capa que transmitiría las cargas del tráfico a la tierra como tal (VISE, 2017).

2.1.17. Capa Base

Está construida por encima de la sub-base, y se emplean mejores materiales que los utilizados para aquella, buscando apoyar su función principal de ser el foco de resistencia estructural para las cargas del tráfico; para ellos su espesor ha de ser preciso y debe asegurarse que, aún en condiciones de humedad, esta capa no sufra alteraciones de volumen considerables (VISE, 2017).

2.1.18. Capa de Rodadura o Revestimiento Asfáltico

Cuando se trata de rodadura (pavimentos flexibles) se emplea material pétreo junto a un producto de asfalto (aglutinación) para el revestimiento. Esta llamada capa de rodadura debe su nombre al constituir una superficie que optimiza el rodamiento del tráfico, y en adición facilita la conducción de las cargas del mismo a la capa base, que constituye esencialmente su apoyo. Otra cualidad importante de esta capa es contar una permeabilidad mínima, para impedir que el agua alcance la capa base. Es oportuno mencionar, además, que una mezcla de asfalto hecha y colocada en caliente da como resultado un revestimiento de mejor calidad (VISE, 2017).

2.2. Marco Legal

Normativa nacional

Constitución de la República del Ecuador (República del Ecuador, 2008), en los siguientes artículos nos habla del derecho que tienen todas las personas.

Art. 30 y 31.- nos indica el derecho de contar con una vivienda de manera segura así como el respeto a cualquier ideología que puede tener el ser humano.

Art. 264. 7 y 281. 8. Nos habla sobre los implementos de salud, educación, los espacios públicos deportivos y el desarrollo de la investigación científica y de la innovación tecnológica que debemos contar.

Art. 350 y 385.- la educación superior será una formación académica superior con visión científica, tecnológica, humanista e impulsar la producción nacional que sea eficiente y productiva.

Reglamento general a la ley orgánica de educación superior.

Estado garantizar sin discriminación alguna el efectivo goce de los derechos establecidos en la Constitución y en los instrumentos internacionales (Decreto Ejecutivo 742, 2019).

Artículo 26 establece que la educación es un derecho de las personas a lo largo de su vida y constituye un área prioritaria de la política pública y de la inversión estatal.

Artículo 27 establece que la educación es el marco del respeto a los derechos humanos, al medio ambiente y a la democracia.

Artículo 28 nos indica que la educación responderá al interés público, y no estará al servicio de intereses individuales y corporativos.

5 y 13 del artículo 147, establecen que corresponde al Presidente de la República dirigir la administración pública en forma desconcentrada y expedir los decretos necesarios para su organización (Decreto Ejecutivo 742, 2019).

Artículo 344 es sobre el Régimen del Buen Vivir, determina que el sistema nacional de educación, así como acciones en los niveles de educación inicial, básica y bachillerato, y estará articulado con el Sistema de Educación Superior.

Artículo 350 señala que el Sistema de Educación Superior tiene como finalidad la formación académica y profesional con visión científica y humanista; la investigación científica y tecnológica; la innovación, promoción, desarrollo y,

Artículo 351 el Sistema de Educación Superior estará articulado al sistema nacional de educación y al Plan Nacional de Desarrollo; la ley establecerá los mecanismos de coordinación del Sistema de Educación Superior REGLAMENTO GENERAL A LA LEY ORGANICA DE EDUCACION SUPERIOR (Decreto Ejecutivo 742, 2019).

Artículo 352 el Sistema de Educación Superior estará integrado por universidades y escuelas politécnicas; institutos superiores técnicos, tecnológicos y pedagógicos; y conservatorios superiores de música y artes, debidamente acreditados y evaluados.

Reglamento de titulación de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil.

Que la unidad de titulación es la unidad curricular que incluye las asignaturas, cursos o sus equivalentes, que permiten la validación académica de los conocimientos, habilidades y desempeños adquiridos en la carrera para la resolución de problemas, dilemas o desafíos de una profesión (Universidad Laica Vicente Rocafuerte, 2019).

Que el resultado final de esta unidad curricular es:

- a) el desarrollo de un trabajo de titulación, o,
- b) la preparación y aprobación de un examen de grado de carácter complejo, con los cuales se realiza la validación académica de los conocimientos, habilidades y desempeños adquiridos en la carrera por los estudiantes (Universidad Laica Vicente Rocafuerte, 2019).

Que en ambas modalidades el estudiante deberá demostrar el manejo integral de los conocimientos adquiridos a lo largo de su formación profesional, así como las destrezas alcanzadas al término de la misma, sin que le sea permitido realizar otra unidad curricular distinta a las señaladas en la Ley (Universidad Laica Vicente Rocafuerte, 2019).

Que en ejercicio de la autonomía universitaria establecida en el Art. 351 de la Constitución de la República y al amparo de la potestad reglamentaria ejercida por el Órgano Colegiado Superior (OCAS) de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil.

Art.17.-Proyecto de Investigación. - Es una propuesta que pretende encontrar resultados que den respuesta a un problema que surja de las prácticas pre-profesionales, vinculación con la sociedad o de su experiencia laboral. En esta opción se puede hacer uso de cualquiera de los métodos y tipos de investigación existentes que apliquen al tema motivo de la propuesta, una investigación exploratoria y diagnóstica, la base conceptual, conclusiones y fuentes de consulta (Universidad Laica Vicente Rocafuerte, 2019).

Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025.

El Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025 del Gobierno del Encuentro establece una serie de políticas para cumplir objetivos que atienden la educación superior (“Potenciar las capacidades de la ciudadanía y promover una educación innovadora, inclusiva y de calidad en todos los niveles”), la reducción de la huella ambiental (“Conservar, restaurar, proteger y hacer un uso sostenible de los recursos naturales” y “Fomentar modelos de desarrollo sostenibles aplicando medidas de

adaptación y mitigación al Cambio Climático”), y la seguridad integral (“Garantizar la seguridad ciudadana, orden público y gestión de riesgos”), entre ellos:

- Promover la modernización y eficiencia del modelo educativo por medio de la innovación y el uso de herramientas tecnológicas.
- Fortalecer el Sistema de Educación Superior bajo los principios de libertad, autonomía responsable, igualdad de oportunidades, calidad y pertinencia; promoviendo la investigación de alto impacto.
- Promover la investigación científica y la transferencia de conocimiento de permitan la generación de oportunidades de empleo en función del potencial del territorio.
- Promover el uso de técnicas de explotación de los recursos naturales renovables que minimicen el impacto sobre el medio ambiente y que respeten los ciclos de regeneración biológica.
- Promover modelos circulares que respeten la capacidad de carga de los ecosistemas oceánicos, marino-costeros y terrestres, permitiendo su recuperación; así como, la reducción de la contaminación y la presión sobre los recursos naturales e hídricos.
- Incentivar los procesos de economía circular para el mejor aprovechamiento de los recursos y generación de fuentes alternativas de empleo.
- Garantizar que en el proceso de clasificación y subclasificación del suelo se incorpore de manera transversal la gestión de riesgos, así como variables de conservación ambiental (Secretaría Nacional de Planificación de la República del Ecuador, 2021).

El presente estudio se regirá la normativa establecida por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas en MOP - 001-F 2002 ESPECIFICACIONES GENERALES ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCION PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES: Capítulo 400 (Estructura del pavimento): Sección 404 (Bases), que establece lineamientos de uso, procedimientos y materiales, acorde a las consideraciones de diseño según lo remarcado para el presente estudio.

La totalidad de los ensayos han de realizarse bajo los requerimientos de: Norma A.S.T.M. (Asociación Americana de Ensayos de Materiales), AASHTO (Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes), INV (Instituto Nacional de Vías) y NLT (No Less Than):

MTOP en sus capítulos.

- SECCION 402 Mejoramiento de la subrasante IV-16
- SECCION 404 Bases IV-50

2.2.1. Normas de los ensayos a estudiar

Todos los ensayos del presente trabajo serán realizados bajo las respectivas normas: Norma A.S.T.M., AASHTO, NLT y INV:

- Toma de muestras superficiales de suelo inalterado **N.L.T. 203 - 77, INV E 112.**
- Contenido de humedad **A.S.T.M. D 2216, INV E 122.**
- Granulometría **A.S.T.M. D 422 - 77, INV E 123**
- Limite Liquido **A.A.S.H.T.O. T 89, INV E 125**
- Limite plástico **A.A.S.H.T.O. T 90, INV E 126**

También consideramos las normas **N.E.C. (Norma Ecuatoriana de la Construcción)**, en su capítulo NEC – SE – GC: Geotecnia y Cimentaciones, todas estas **NORMAS** estará en los anexos de este estudio.

Capítulo III

3. Metodología de la Investigación

3.1. Enfoque de la Investigación

Cuando hablamos de enfoque de investigación, nos referimos a la naturaleza del estudio, la cual se clasifica como cuantitativa, cualitativa o mixta; y abarca el proceso investigativo en todas sus etapas: desde la definición del tema y el planteamiento del problema de investigación, hasta el desarrollo de la perspectiva teórica, la definición de la estrategia metodológica, y la recolección, análisis e interpretación de los datos. De esta forma, la selección del enfoque de investigación nunca se reduce a un asunto de azar o capricho, sino, a decisiones de quien investiga, en función de la construcción del problema y las metas del estudio (Mata, 2019).

El presente trabajo contará con abordaje cuantitativo, apoyándose en recolección e interpretación de datos. Cabe mencionar que tanto las tomas de muestra como todos los estudios o ensayos a realizarse, en especial aquellos como C.B.R. o para evaluar estabilización del suelo, así como la medición de variables y análisis de datos se elaborarán atendiendo las normas y procedimientos establecidos; esto, sin relajar en ninguna parte del proceso la observancia de las mismas. La rigidez en el abordaje de cada paso permitirá obtener un análisis correcto verificando si los datos se corresponden con los determinados por el MTOP.

3.2. Alcance de la Investigación.

El alcance dado a una investigación condiciona el rumbo que tomará la misma y permite entender qué tipo de resultados espera obtener. Definiendo el alcance de la investigación se dispondrán de determinadas herramientas para llegar a los resultados deseados; por tanto, estableciendo lo que se quiere buscar y cómo hacerlo desde el inicio del trabajo permitirá alcanzar el éxito del mismo.

- Estudio exploratorio: se aplica a un fenómeno no investigado previamente y del cual se tiene interés en examinar sus características.
- Estudio descriptivo: se aplica cuando, ya conociendo las características del fenómeno, se busca detallarlo y exponer sus dimensiones con especificidad.

- Estudio correlacional: se realiza ante la necesidad de plantear una hipótesis que proponga una relación entre dos o más variables que permiten extrapolar los resultados a comportamientos o tendencias futuras y pasadas.
- Estudio explicativo: se encarga de la explicación y determinación de un fenómeno en el contexto de relaciones causales entre diversas variables (Ramos Galarza, 2020).

Por una parte, la presente investigación aborda un tema con alcance Exploratorio al experimentar y evaluar la utilidad de materiales poco abordados como la concha del coco seco y ceniza de la cáscara de maní, innovando y dejando abierta la línea y bases para futuras investigaciones sobre estos materiales u otras nuevas alternativas; por otra parte, este trabajo también maneja un alcance Descriptivo al permitir la exposición con más detalle de los materiales propuestos para estabilización de suelos expansivos a partir de los datos recolectados en los ensayos realizados.

3.3. Técnica e Instrumentos para Obtener los Datos

3.3.1. Técnica.

En una investigación, la recolección de datos es un proceso estrechamente relacionado con el análisis de los mismos, sin embargo cada tipo de investigación requiere técnicas apropiadas a utilizar y cada técnica establece su propio instrumento, herramientas o medios a emplear; existen varias técnicas e instrumentos que le permite al investigador recolectar datos de una muestra acerca del problema de la investigación y de la hipótesis de trabajo (Contreras & Roa, 2015).

En la presente investigación se emplearán principalmente el C.B.R., proctor y ensayos de clasificación como técnicas. Los datos que permitan obtener serán luego objeto de análisis, considerando aquellos que sean útiles de acuerdo a los criterios o variables del muestreo. Cada variable propuesta será sometida a ensayo, recolección de datos y el consecuente análisis de estabilidad.

3.3.2. Instrumento

La técnica documental permite la recopilación de información para enunciar las teorías que sustentan el estudio de los fenómenos y procesos. Incluye el uso de instrumentos definidos según la fuente documental a que hacen referencia. La técnica de campo permite la observación en contacto directo con el objeto de estudio, y el

acopio de testimonios que permitan confrontar la teoría con la práctica en la búsqueda de la verdad objetiva (Contreras & Roa, 2015).

Los instrumentos usados en el proyecto fueron:

- Prensa hidráulica
- Formatos realizados por Autores del Proyecto.
- Fichas de resultados.

Equipos usados en el laboratorio RUFILIN

3.4. Población y Muestra

3.4.1. Población

Según Robles (2019), la población objeto de estudio en una investigación es: “el conjunto total de elementos de interés” para la misma.

Para Condori-Ojeda (2020), la población la conforman aquellos “elementos accesibles o unidad de análisis que pertenece al ámbito especial donde se desarrolla el estudio”. Esto, considerándola como parte de una agrupación mayor llamada universo o población objetivo, a la que define como “elementos (personas, objetos, programas, sistemas, sucesos, base de datos...) globales, finitos e infinitos”.

Atendiendo a las perspectivas de los autores citados, se puede expresar que una población está conformada por todos aquellos elementos que, teniendo una característica común, son parte del fenómeno objeto de estudio o, en su defecto, es la propia unidad de a estudiar empleando técnicas específicas.

En el presente trabajo, la población corresponderá a la realización de los ensayos de clasificación en diversos porcentajes utilizando la concha de coco seco y la ceniza de la cáscara de maní mezclada con la arcilla expansiva, acatando las normativas establecidas para los ensayos de proctor y C.B.R., la capacidad portante del estrato será el C.B.R. de este estrato, la función es atabillar para mejorar la estructura de una vía. La muestra será todos los ensayos realizados para determinar su utilización en beneficio de la estabilidad del suelo.

3.4.2. Muestra

Para Robles (2019), la muestra se simplifica como “un subconjunto de la población objeto de estudio”. Concepto de complementa Condori-Ojeda (2020), al

expresar que “una muestra es la parte representativa de la población, con las mismas características generales de la población”.

El muestreo es indispensable para el investigador ya que es imposible entrevistar a todos los miembros de una población debido a problemas de tiempo, recursos y esfuerzo. Al seleccionar una muestra lo que se hace es estudiar una parte o un subconjunto de la población, pero que la misma sea lo suficientemente representativa de ésta para que luego pueda generalizarse con seguridad de ellas a la población.

La muestra puede variar en tamaño en función de la precisión deseada en la investigación. No obstante, también inciden este aspecto factores como presupuesto y disponibilidad de recursos en general. A mayor tamaño muestral, mayor fidelidad de la muestra respecto a la población.

A muestras son los ensayos a cada elemento utilizado, como es el coco seco, la cascara de maní y los ensayos de clasificación a las mezclas hasta obtener los resultados deseados y realizar los ensayos complementarios como son el proctor y C..B..R.

3.5. Presentación y Análisis de Resultados

Se determinará cada ensayo en tablas comparativas, dando los correspondientes resultados con sus respectivas mezclas, cada procedimiento estará detallado para su respectivo análisis, las fotos de los ensayos tomadas estarán detalladas en los anexos, se procederá dar un criterio de la mezcla que cumpla con el tema investigativo propuesto para estabilizar los suelos de baja capacidad portante.

A continuación, será presentados los ensayos realizados sobre la arcilla negra, ensayos de clasificación, de proctor y de C.B.R. a las diferentes mezclas integrando en varios porcentajes los materiales propuestos (concha de coco seco y cenizas de cáscara de maní), así como verificar el cumplimiento de las especificaciones del MTOP.

Ensayos al material expansivo existente para determinar su plasticidad, proctor, C.B.R. y expansión, se presenta los ensayos respectivos.

3.5.1. Ensayos de Clasificación, Proctor y C.B.R al Material Existente

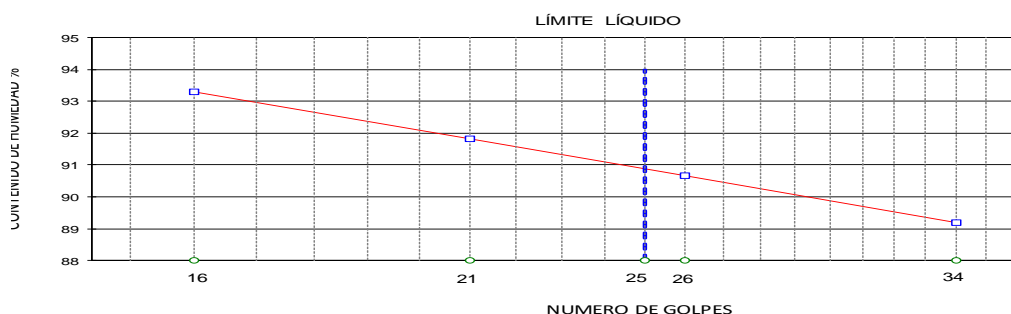
Ensayo de clasificación

REGISTRO DE ENSAYOS

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS) SUCS

NORMAS ASTM D 2487, D 2216, D 4318, D 422

PROYECTO:	"Estabilización de suelos de baja capacidad portante utilizando concha del coco seco, ceniza de la cascara de mani para la estructura de los pavimentos a nivel de la sub rasante"			CALICATA:	1
UBICACIÓN:				MUESTRA:	1
FECHA DE TOMA:	8-Jun-22			PROFUND (m):	0.00 - 1.20
				FECHA ENSAYO:	9-Jun-22
ESPECIFICACIONES PARA MEJORAMIENTO:			Límite Líquido ≤ 36	Índice de Plasticidad ≤ 9	
Valor de:		P. Húmedo + cápsula	P. Seco + cápsula	Peso cápsula	W%
1. Contenido de agua		824.15	698.57	272.00	29.44
	Golpes				
	34	22.87	16.69	9.76	89.18
	26	23.20	16.88	9.91	90.67
2. Límite Líquido	21	25.12	17.82	9.87	91.82
	16	24.98	17.48	9.44	93.28
		18.10	15.86	9.89	37.52
3. Límite Plástico		17.84	15.74	10.13	37.43
		16.87	14.93	9.84	38.11
4. Granulometría				5. Resumen	
Peso inicial húmedo para cálculos =	552.15			% de Grava =	0
Peso inicial seco para cálculos =	426.57			% de Arena =	5
Tamiz	Pes. Ret. parcial	% Retenido acumulado	% que pasa	Especificaciones MEJORAMIENTO	Límite Líquido LL = 91
4"		0.0	100.0	100	Límite Plástico LP = 38
1 1/2"					Índice Plástico IP = 53
1"					% Humedad w = 29
3/4"					
3/8"					
No. 4	1.58	0.4	99.6		
No. 10					
No. 40					
No. 200	19.25	4.9	95.1	2 - 20	
6. Clasificación				SUCS: CH	
				AASHTO: A-7-5	
				IG(86): 62	
				IG(45): 20	
7. Descripción:	Arcilla limosa negra				



8. Observaciones:

Emite:

Laboratorista

Aprueba:

Ing. Gonzalo Velasco Cerezo

Figura 2. Ensayo de clasificación
Elaborado por: Apolinario y Flores (2022)

Ensayo proctor

CARACTERÍSTICAS DE COMPACTACIÓN EN LABORATORIO DE SUELOS USANDO ESFUERZO MODIFICADO (56.000 pie-lbf/pie³ (2.700 kN/m³))										
ASTMD 1557										
PROYECTO:	"Estabilización de suelos de baja capacidad portante utilizando concha del coco seco, ceniza de la cascara de mani para la estructura de los pavimentos a nivel de la subrasante"					CALICATA:	1			
UBICACIÓN:						MUESTRA:	1			
FECHA TOMA:	8-Jun-22					PROFUND (m):	0,00 - 1,20			
						FECHA ENSAYO:	9-Jun-22			
1. Norma y ensayo:	Procedimiento A					2. Datos del molde:				
Golpe/capa:	25					Diámetro:	10.16	cm.		
No. De capas:	5					Volumen:	932	cm ³		
Material pasa el tamiz:	# 4					Peso:	3,080	gr		
Peso del martillo:	4.5	kg.				3. Descripción/SUCS:	Arcilla limosa negra			
Altura de caída:	45.7	cm.					CH			
4. Datos para la curva:										
Punto No.	1	2	3	4	5					
Peso suelo+molde	4,523	4,687	4,722	4,697						
Peso suelo	1,443	1,607	1,642	1,617						
Densidad húmeda	1,548	1,724	1,761	1,734						
5. Contenidos de agua:										
P. Suelo hum+cap	99.94	99.94	96.63	96.63	92.22	92.22	98.34	98.34		
P. Suelo seco+cap	87.81	87.81	83.21	83.21	78.35	78.35	82.56	82.56		
P. Cápsula	17.44	17.44	17.33	17.33	17.14	17.14	17.83	17.83		
w (%)	17.24	17.24	20.37	20.37	22.66	22.66	24.38	24.38		
w Promedio (%)	17.24		20.37		22.66		24.38			
Peso Unit. Seco	1,320		1,432		1,436		1,394			
6. Resultados:						Peso unitario seco =	1,442	kg/m³		
						Contenido de agua óptimo =	21.6	%		
Emite:						Aprueba:				
	<div style="border-top: 1px solid black; width: 100%;"></div> Laboratorista						<div style="border-top: 1px solid black; width: 100%;"></div> Ing. Gonzalo Velasco Cerezo			

Figura 3. Ensayo de Proctor

Elaborado por: Apolinario y Flores (2022)

Ensayo C.B.R.

PROYECTO :	“Estabilizacion de suelos de baja capacidad portante utilizando concha del coco seco, ceniza de la cascara de mani para la estructura de los pavimentos a nivel de la sub rasante”							
DATOS DE COMPACTACION DEL SUELO PARA ENSAYOS DE C. B. R.:								
ASTM	D 1557	SOBRE CARGA	4.54 Kgr	HUMEDAD DE LA MUESTRA : 16,12%				
HUMEDAD OPTIMA:	21.60%	Densidad Máxima Seca	1442 Kgr/m³	Calicata Nº:	1	Muestra No.: 1		
LL= 91	LP= 38	IP= 53	Profundidad: 0,00 - 1,20					
CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO DE LA MUESTRA DE ENSAYO								
Molde No.	5		V		L			
No. De Capas	5		5		5			
No. De Golpes por Capas	56		25		12			
ESTADO DE LA MUESTRA	ANTES DE SUMERGIR	DESPUES DE SUMERGIR	ANTES DE SUMERGIR	DESPUES DE SUMERGIR	ANTES DE SUMERGIR	DESPUES DE SUMERGIR		
Peso muestra humeda + molde (gr)	11132	11485	11694	12032	10416	10735		
Peso del molde (gr)	7026		7834		6945			
Peso de muestra humeda (gr)	4106	4459	3860	4198	3471	3790		
Volumen muestra (cm ³)	2362.19	2519.45	2374.57	2535.09	2332.81	2490.86		
Peso unitario humedo (gr/cm ³)	1.738	1.770	1.626	1.656	1.488	1.522		
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA	HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL	HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL	HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL		
Recipiente No.	F	G	C	A	V	R		
Peso muestra humeda + tarro (gs)	83.46	84.54	76.56	74.65	77.45	85.02		
Peso de la muestra seca + tarro (gs)	71.87	69.59	66.07	61.92	66.95	70.07		
Peso del agua (gs)	11.59	14.95	10.49	12.73	10.50	14.95		
Peso del tarro (gs)	17.08	17.40	16.83	17.34	17.60	17.09		
Peso de la muestra seca (gs)	54.79	52.19	49.24	44.58	49.35	52.98		
Contenido de humedad promedio (%)	21.15%	28.65%	21.30%	28.56%	21.28%	28.22%		
Peso unitario seco (gr/cm ³)	1434.72	1375.75	1340.07	1288.13	1226.87	1186.70		
Porcentaje de Compactación:	99.50%	95.41%	92.93%	89.33%	85.08%	82.30%		
DATOS DEL ESPONJAMIENTO (HINCHAMIENTO)								
DIA DEL MES	HORA DEL DIA	INTER. DE TIEMPO EN HORA	MOLDE No. 5 ESPONJAMIENTO		MOLDE No. V ESPONJAMIENTO		MOLDE No. L ESPONJAMIENTO	
			Lectura del Indicador (pulg)	%	Lectura del Indicador	%	Lectura del Indicador (pulg)	%
10/6/2022	09H00	0	0.0000	0.0%	0.0000	0.0%	0.0000	0.0%
	10H00	1		0.0%		0.0%		0.0%
	11H00	2		0.0%		0.0%		0.0%
	13H00	4		0.0%		0.0%		0.0%
	17H00	8		0.0%		0.0%		0.0%
11/6/2022	09H00	24		0.0%		0.0%		0.0%
	21H00	36		0.0%		0.0%		0.0%
12/6/2022	09H00	48		0.0%		0.0%		0.0%
13/6/2022	09H00	72		0.0%		0.0%		0.0%
14/6/2022	09H00	96	0.3051	6.7%	0.3098	6.8%	0.3105	6.8%
Emite:			Aprueba:					
Laboratorista			Ing. Gonzalo Velasco Cerezo					

Figura 4. Ensayo de C.B.R.

Elaborado por: Apolinario y Flores (2022)

C.B.R. PENETRACION							
PROYECTO : "Estabilizacion de suelos de baja capacidad portante utilizando concha del coco seco, ceniza de la cascara de mani para la estructura de los pavimentos a nivel de la sub rasante"							
FECHA: 14/06/2022							
Localizacion:		Calicata: 1		Muestra: 1			
MOLDE No :		5		Peso del Molde: 7.03 Kg.		Volumen del Molde (V): 2362.19 cm ³	
No Golpes por Capa: 56		No. Capas : 5		Peso del Martillo: 4.54 Kg.		Altura de caída: 45.7 cm	
NUMERO DE ENSAYO							
		1		2		3	
		1		2		3	
		CARGA DE PENETRACION EN LIBRAS		CARGA DE PENETRACION EN Kg.			
0.635 mm.	(0.025")	46.57			21.17		
1.27 mm.	(0.05")	113.37			51.53		
2.54 mm.	(0.10")	199.98			90.90		
3.81 mm.	(0.15")	277.54			126.15		
5.08 mm.	(0.20")	345.21			156.91		
7.62 mm.	(0.30")	486.37			221.08		
10.16 mm.	(0.40")	611.90			278.13		
12.70 mm.	(0.50")	710.19			322.81		
		CARGA UNITARIA EN Lb/pulg ²		CARGA UNITARIA EN kg/cm ²			
0.635 mm.	(0.025")	15.52			1.09		
1.27 mm.	(0.05")	37.79			2.66		
2.54 mm.	(0.10")	66.66			4.69		
3.81 mm.	(0.15")	92.51			6.50		
5.08 mm.	(0.20")	115.07			8.09		
7.62 mm.	(0.30")	162.12			11.40		
10.16 mm.	(0.40")	203.97			14.34		
12.70 mm.	(0.50")	236.73			16.64		

Penetration (inches)	CBR Value	Percentage
0.1	67.8	6.78%
0.2	117	7.80%
0.5	240	-

C.B.R.:	7.80 %
HINCHAMIENTO:	6.66 %
PARA:	2.54 mm. De penetración
Observaciones:	
Operador:	
Calculado por:	
Verificado por:	

Figura 5. Ensayo de C.B.R
Elaborado por: Apolinario y Flores (2022)

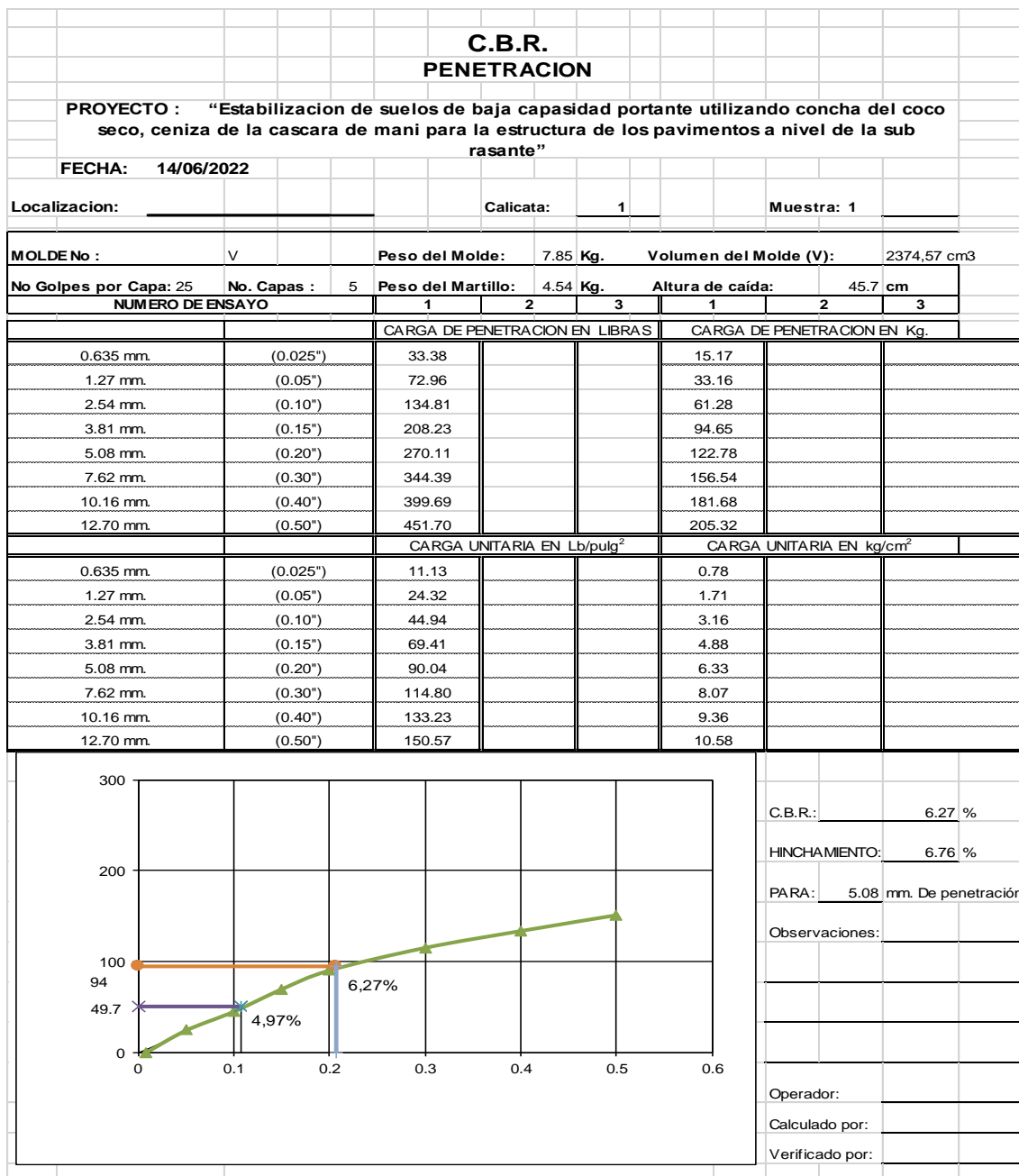


Figura 6. Ensayo de C.B.R.
Elaborado por: Apolinario y Flores (2022)

**C.B.R.
PENETRACION**

PROYECTO : "Estabilizacion de suelos de baja capacidad portante utilizando concha del coco seco, ceniza de la cascara de mani para la estructura de los pavimentos a nivel de la sub rasante"

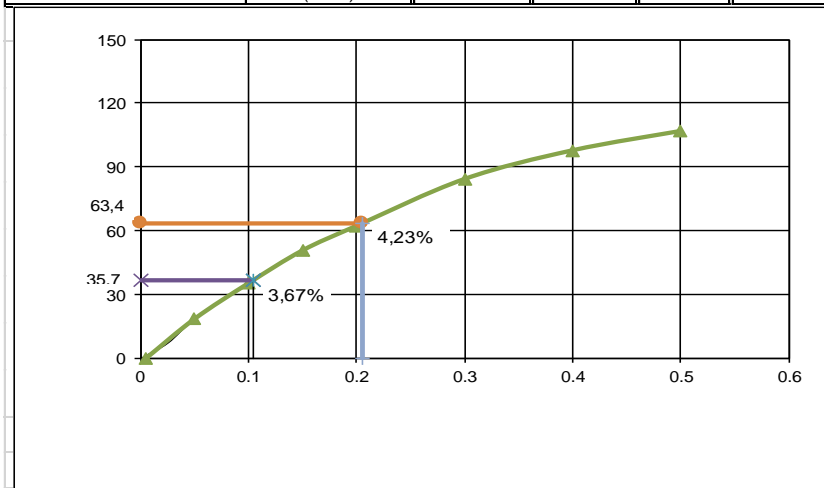
FECHA: 14/06/2022

Localizacion: _____ **Calicata:** 1 **Muestra:** 1

MOLDE No :	L	Peso del Molde:	6.95 Kg.	Volumen del Molde (V):	2332,81 cm ³
No Golpes por Capa: 12	No. Capas : 5	Peso del Martillo:	4.54 Kg.	Altura de caída:	45.7 cm
NUMERO DE ENSAYO		1	2	3	1
		2	3	2	3

		CARGA DE PENETRACION EN LIBRAS			CARGA DE PENETRACION EN Kg.		
0.635 mm.	(0.025")	21.84			9.93		
1.27 mm.	(0.05")	55.64			25.29		
2.54 mm.	(0.10")	105.95			48.16		
3.81 mm.	(0.15")	152.14			69.15		
5.08 mm.	(0.20")	186.78			84.90		
7.62 mm.	(0.30")	252.78			114.90		
10.16 mm.	(0.40")	293.22			133.28		
12.70 mm.	(0.50")	320.45			145.66		

		CARGA UNITARIA EN Lb/pulg ²			CARGA UNITARIA EN kg/cm ²		
0.635 mm.	(0.025")	7.28			0.51		
1.27 mm.	(0.05")	18.55			1.30		
2.54 mm.	(0.10")	35.32			2.48		
3.81 mm.	(0.15")	50.71			3.56		
5.08 mm.	(0.20")	62.26			4.38		
7.62 mm.	(0.30")	84.26			5.92		
10.16 mm.	(0.40")	97.74			6.87		
12.70 mm.	(0.50")	106.82			7.51		



C.B.R.:	4.23 %
HINCHAMIENTO:	6.78 %
PARA:	5.08 mm. De penetración
Observaciones:	
Operador:	
Calculado por:	
Verificado por:	

Figura 7. Ensayo de C.B.R.
Elaborado por: Apolinario y Flores (2022)

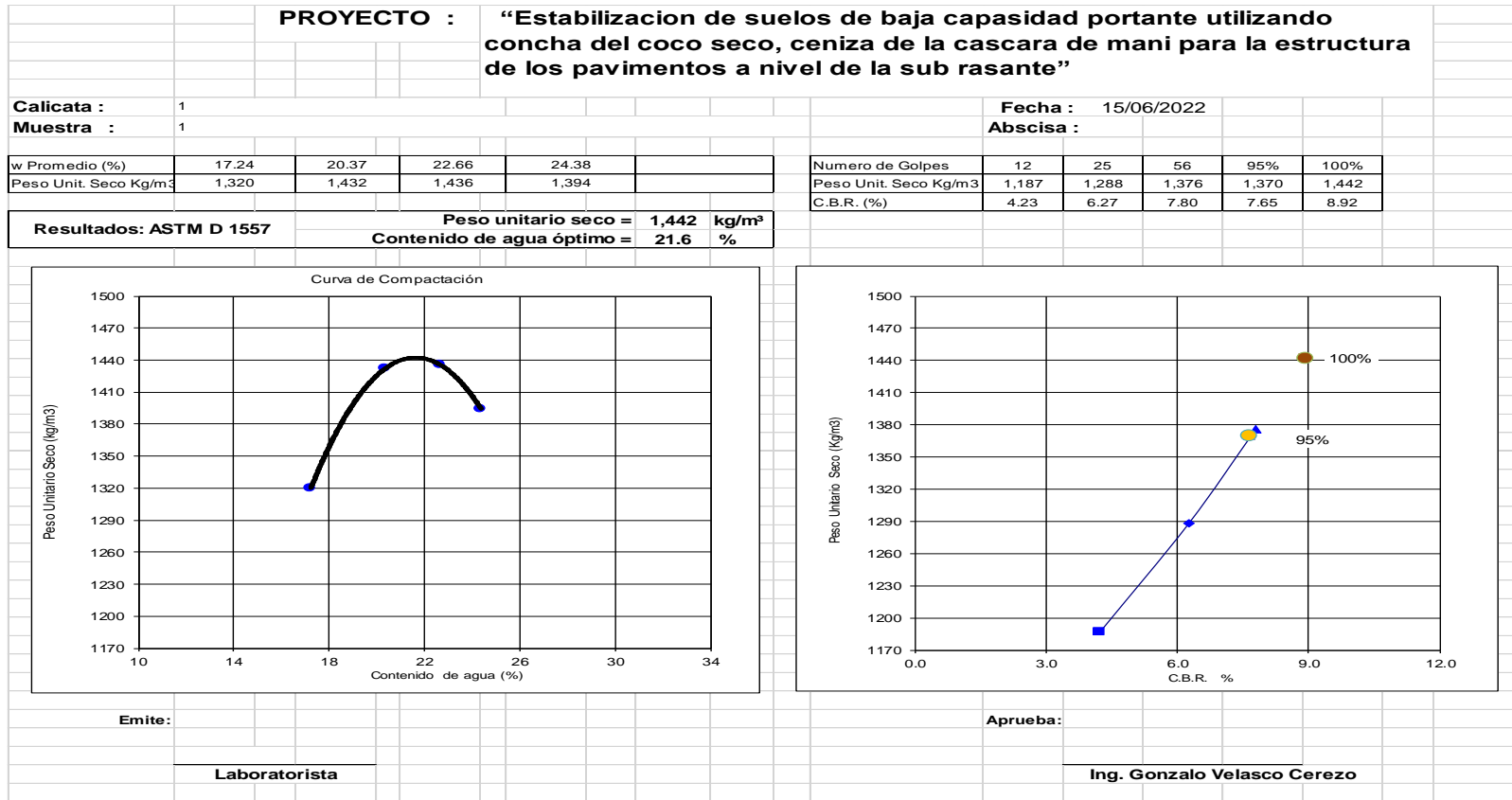


Figura 8. Ensayo de C.B.R.
Elaborado por: Apolinario y Flores (2022)

3.5.2. Ensayos de Humedad y Peso Unitario de la Concha de Coco Seco

Ensayo a la variable concha de coco seco, para obtener sus propiedades físicas de este material innovador se presenta los resultados.

GONZALO VELASCO INGENIERO CIVIL		CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO TRITURADO	
NORMA ASTM C 566			
Proyecto:	“Estabilizacion de suelos de baja capacidad portante utilizando concha del coco seco, ceniza de la cascara de mani para la estructura de los pavimentos a nivel de la sub rasante	Muestra:	Concha de coco seco
Para:	tema de tesis	Ensayado:	
Fecha:	10 de junio del 2022	Calculado:	G.V.
		Informe N°	
Tamaño máximo nominal:		mm	
Masa de la muestra original (ver tabla)	500.0	g	
Masa de la muestra seca	486.2	g	
Contenido de humedad	2.8	%	
Tamaño máximo nominal del agregado		Masa mínima	
(mm)	Tamiz No.	(kg)	
4.75	4	0.5	
9.5	3/8"	1.5	
12.5	1/2"	2	
19.0	3/4"	3	
25.0	1"	4	
37.5	1 1/2"	6	
50.0	2"	8	
Laboratorista			

Figura 9: Ensayo de contenido de humedad

Elaborado por: Apolinario y Flores (2022)

GONZALO VELASCO INGENIERO CIVIL		PESO UNITARIO EN AGREGADO TRITURADO	
NORMA ASTM C 29			
Proyecto:	Estabilizacion de suelos de baja capacidad portante utilizando concha del coco seco, ceniza de la cascara de mani para la estructura de los pavimentos a nivel de la sub rasante	Muestra:	Concha de coco seco
		Ensayado:	
Para:	tema de tesis	Calculado:	G.V.
Fecha:	10 de junio del 2022	Informe N°	
Descripción: Concha de coco seco triturada			
V: volumen del recipiente, ver tabla	2,795	cm ³	
T: masa del recipiente	1,867	g	
Msr: masa agregado suelto + recipiente	5,741	g	
Mcr: masa agregado compactado + recipiente	5,922	g	
Ms: masa agregado suelto Msr - T	3,522	g	
Mc: masa agregado compactado Mcr - T	3,911	g	
Peso unitario suelto	1,260	kg/m³	
Peso unitario compactado	1,399	kg/m³	
		Tamaño máximo nominal mm (plg)	Capacidad del recipiente pie ³ (lt)
		< = a 12.5 (1/2)	1/10 (2.8)
		25.0 (1)	1/3 (9.3)
		37.5 (1 1/2)	1/2 (14.0)
		75.0 (3)	1 (28.0)
Laboratorista			

Figura 10: Ensayo de peso unitario

Elaborado por: Apolinario y Flores (2022)

3.5.3. Ensayos de Humedad y Peso Unitario de la Ceniza de Cáscara de Maní

Ensayo a la variable ceniza de cascara de maní, para obtener sus propiedades físicas de este material innovador se presenta los resultados

GONZALO VELASCO INGENIERO CIVIL		CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO TRITURADO	
NORMA ASTM C 566			
Proyecto:	“Estabilizacion de suelos de baja capacidad portante utilizando concha del coco seco, ceniza de la cascara de mani para la estructura de los pavimentos a nivel de la sub rasante	Muestra:	Ceniza de cascara de mani
		Ensayado:	
Para:	tema de tesis	Calculado:	G.V.
Fecha:	10 de junio del 2022	Informe N°	
Tamaño máximo nominal:		mm	
Masa de la muestra original (ver tabla)	500.0	g	
Masa de la muestra seca	490.3	g	
Contenido de humedad	2.0	%	
Tamaño máximo nominal del agregado		Masa mínima	
(mm)	Tamiz No.	(kg)	
4.75	4	0.5	
9.5	3/8"	1.5	
12.5	1/2"	2	
19.0	3/4"	3	
25.0	1"	4	
37.5	1 1/2"	6	
50.0	2"	8	
Laboratorista			

Figura 11. Ensayo de contenido de humedad

Elaborado por: Apolinario y Flores (2022)

GONZALO VELASCO INGENIERO CIVIL		PESO UNITARIO EN AGREGADO TRITURADO	
NORMA ASTM C 29			
Proyecto:	Estabilizacion de suelos de baja capacidad portante utilizando concha del coco seco, ceniza de la cascara de mani para la estructura de los pavimentos a nivel de la subrasante	Muestra:	Ceniza de cascara de mani
		Ensayado:	
Para:	tema de tesis	Calculado:	G.V.
Fecha:	10 de junio del 2022	Informe N°	
Descripción: Ceniza de cascara de mani			
V: volumen del recipiente, ver tabla	2,795	cm ³	
T: masa del recipiente	1,867	g	
Msr: masa agregado suelto + recipiente	5,895	g	
Mcr: masa agregado compactado + recipiente	6,105	g	
Ms: masa agregado suelto Msr - T	4,218	g	
Mc: masa agregado compactado Mcr - T	4,692	g	
Peso unitario suelto	1,509	kg/m ³	
Peso unitario compactado	1,679	kg/m ³	
		Tamaño máximo nominal mm (plg)	Capacidad del recipiente pie ³ (lt)
		< = a 12.5 (1/2)	1/10 (2.8)
		25.0 (1)	1/3 (9.3)
		37.5 (1 1/2)	1/2 (14.0)
		75.0 (3)	1 (28.0)
Laboratorista			

Figura 12: Ensayo de peso unitario.

Elaborado por: Apolinario y Flores (2022)

Ensayos de clasificación a cada mezcla realizada para determinar su plasticidad que este dentro de las especificaciones para utilizarlo como material estabilizador.

3.5.4. Ensayos de Clasificación, Mezcla 1: Arcilla 90%, Concha de Coco 5% y Ceniza de Cáscara de Maní 5%

REGISTRO DE ENSAYOS

**ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA
(SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS) SUCS**

NORMAS ASTM D 2487, D 2216, D 4318, D 422

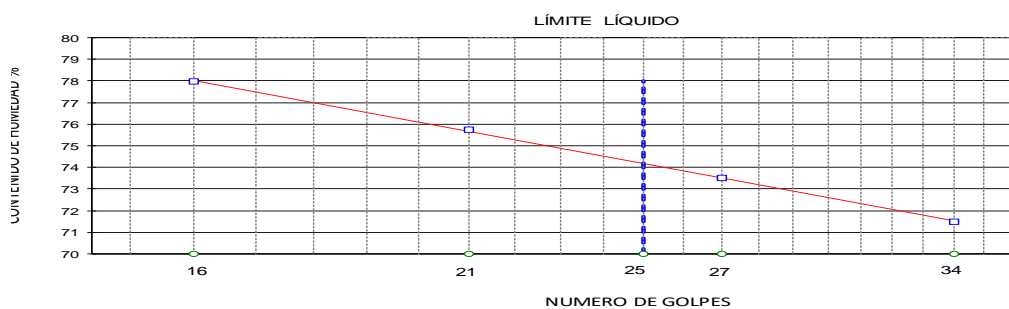
PROYECTO:	"Estabilización de suelos de baja capacidad portante utilizando concha del coco seco, ceniza de la cascara de mani para la estructura de los pavimentos a nivel de la sub rasante"	SONDEO:	1
UBICACIÓN:	Arcilla 90%, concha de coco 5% y ceniza de cascara de mani 5%	MUESTRA:	1
FECHA DE TOMA:	8-Jun-22	PROFUND (m):	
		FECHA ENSAYO:	11-Jun-22

ESPECIFICACIONES PARA MEJORAMIENTO: Limite Liquido ≤ 36	Indice de Plasticidad ≤ 9
Valor de:	
P. Húmedo + cápsula	P. Seco + cápsula
Peso cápsula	W%
1. Contenido de agua	
Golpes	
34	25.70
27	27.98
21	33.33
16	34.48
2. Límite Líquido	
21	17.54
16	15.44
3. Límite Plástico	
21	17.68
16	16.00

4. Granulometría	5. Resumen
Peso inicial húmedo para cálculos = 4,734.00	% de Grava = 6
Peso inicial seco para cálculos = 3,766.00	% de Arena = 12
	% de Finos = 82
	Límite Líquido LL = 74
	Límite Plástico LP = 34
	Índice Plástico IP = 40
	% Humedad w = 26
	6. Clasificación
	SUCS: CH
	AASHTO: A-7-5
	IG(86): 38
	IG(45): 20

Tamiz	Pes. Ret. parcial	% Retenido acumulado	% que pasa	Especificaciones MEJORAMIENTO
4"	0.00	0.0	100.0	100
1 1/2"				
1"				
3/4"				
3/8"				
No. 4	234.00	6.2	93.8	
No. 10				
No. 40				
No. 200	456.20	18.3	81.7	2 - 20

7. Descripción: Arcilla limosa con fragmento de material reciclado negra con pintas gris y restos de materia organica



8. Observaciones:

Emite:

Laboratorista

Aprueba:

Ing. Gonzalo Velasco Cerezo

Figura 13: Ensayo de clasificación
Elaborado por: Apolinario y Flores (2022)

Esta mezcla no cumple con las especificaciones del Ministerio de Transporte y Obras Públicas para mejoramiento de la subrasante en la sección 400, los límites líquidos, el índice de plasticidad y el pasante del tamiz # 200 no cumplen con lo requerido por ese motivo realizamos una segunda mezcla.

3.5.5. Ensayos de Clasificación, Mezcla 2: Arcilla 80%, Concha de Coco 10% y Ceniza de Cáscara de Maní 10%

REGISTRO DE ENSAYOS

**ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA
(SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS) SUCS**

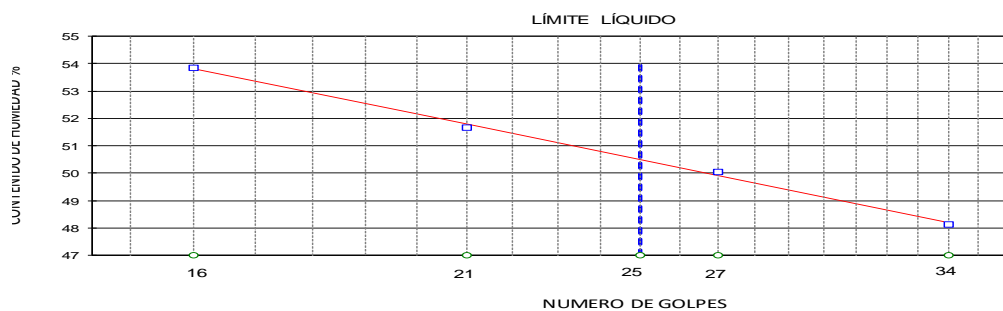
NORMAS ASTM D 2487, D 2216, D 4318, D 422

PROYECTO:	"Estabilización de suelos de baja capacidad portante utilizando concha del coco seco, ceniza de la cascara de maní para la estructura de los pavimentos a nivel de la sub rasante"	SONDEO:	2
UBICACIÓN:	Arcilla 80%, concha de coco 10% y ceniza de cascara de maní 10%	MUESTRA:	1
FECHA DE TOMA:	8-Jun-22	PROFUND (m):	
		FECHA ENSAYO:	12-Jun-22

ESPECIFICACIONES PARA MEJORAMIENTO:	Límite Líquido ≤ 36	Índice de Plasticidad ≤ 9
Valor de:	P. Húmedo + cápsula	P. Seco + cápsula
Peso cápsula	W%	
1. Contenido de agua	5,000.00	4,219.00
Golpes		
	23.47	18.85
	27	19.22
2. Límite Líquido	21	17.85
	16	18.66
	9.25	9.31
	9.47	51.67
	9.56	53.85
3. Límite Plástico	18.22	16.11
	17.35	15.32
	17.69	15.75
	9.25	30.76
	8.75	30.90
	9.33	30.22

4. Granulometría	5. Resumen
Peso inicial húmedo para cálculos = 4,734.00	% de Grava = 7
Peso inicial seco para cálculos = 3,953.00	% de Arena = 21
	% de Finos = 71
	Límite Líquido LL = 50
	Límite Plástico LP = 31
	% Humedad w = 20
	6. Clasificación
	SUCS: MH
	AASHTO: A-7-5
	IG(86): 15
	IG(45): 13

7. Descripción:	Limo arcilloso color negra con gris y restos de materia organica
------------------------	--



8. Observaciones:

Emite:

Laboratorista

Aprueba:

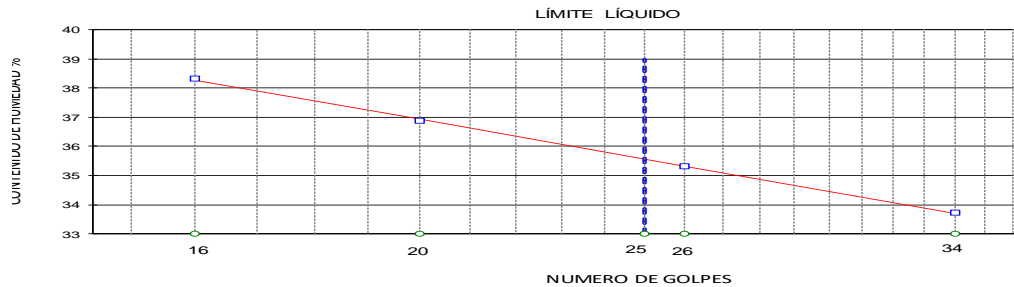
Ing. Gonzalo Velasco Cerezo

Figura 14. Ensayo de clasificación.
Elaborado por: Apolinario y Flores (2022)

Esta segunda mezcla tampoco cumple con las especificaciones del Ministerio de Transporte y Obras Públicas para mejoramiento de la subrasante en la sección 400, los límites líquidos, el índice de plasticidad y el pasante del tamiz # 200 no están dentro de los parámetros requerido, por ese motivo realizamos una tercera mezcla.

3.5.6. Ensayos de Clasificación, Mezcla 3: Arcilla 60%, Concha de Coco 20% y Ceniza de Cáscara de Maní 20%

REGISTRO DE ENSAYOS						
ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS) SUCS						
NORMAS ASTM D 2487, D 2216, D 4318, D 422						
PROYECTO:	"Estabilización de suelos de baja capacidad portante utilizando concha del coco seco, ceniza de la cascara de maní para la estructura de los pavimentos a nivel de la sub rasante"			SONDEO:	3	
UBICACIÓN:	Arcilla 60%, concha de coco 20% y ceniza de cascara de maní 20%			MUESTRA:	1	
FECHA DE TOMA:	8-Jun-22			PROFUND (m):		
				FECHA ENSAYO:	13-Jun-22	
ESPECIFICACIONES PARA MEJORAMIENTO:		Límite Líquido ≤ 36		Índice de Plasticidad ≤ 9		
Valor de:		P. Húmedo + cápsula	P. Seco + cápsula	Peso cápsula	W%	
1. Contenido de agua		5,000.00	4,289.36	265.00	17.66	
	Golpes					
	34	22.11	18.70	8.59	33.73	
	26	23.56	19.68	8.69	35.30	
2. Límite Líquido	20	21.59	18.02	8.34	36.88	
	16	22.68	18.81	8.71	38.32	
		18.22	16.45	9.22	24.48	
3. Límite Plástico		18.67	16.84	9.65	25.45	
		17.54	15.95	9.38	24.20	
4. Granulometría				5. Resumen		
Peso inicial húmedo para cálculos =		4,735.00		% de Grava = 16		
Peso inicial seco para cálculos =		4,024.36		% de Arena = 40		
Tamiz	Pes. Ret. parcial	% Retenido acumulado	% que pasa	Especificaciones MEJORAMIENTO	Límite Líquido LL = 36	
4"		0.0	100.0	100	Límite Plástico LP = 25	
1 1/2"					Índice Plástico IP = 11	
1"					% Humedad w = 18	
3/4"					6. Clasificación	
3/8"					SUCS: SM	
No. 4	654.00	16.3	83.7		AASHTO: A-6	
No. 10					IG(86): 2	
No. 40					IG(45): 2	
No. 200	1,625.00	56.6	43.4	2 - 20		
7. Descripción: Arena limosa color negra con gris y restos de materia orgánica						



8. Observaciones:

Emite:

Laboratorista

Aprueba:

Ing. Gonzalo Velasco Cerezo

Figura 15: Ensayo de clasificación
Elaborado por: Apolinario y Flores (2022)

La tercera mezcla realizada no cumple con las especificaciones del Ministerio de Transporte y Obras Públicas para mejoramiento de la subrasante en la sección 400, los límites líquidos, el índice de plasticidad y el pasante del tamiz # 200 no están dentro de los parámetros requerido, pero esta mezcla ha disminuido considerable la su plasticidad por ese motivo realizamos una cuarta mezcla.

3.5.7. Ensayos de Clasificación, Mezcla 4: Arcilla 50%, Concha de Coco 25% y Ceniza de Cáscara de Maní 25%

REGISTRO DE ENSAYOS

**ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA
(SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS) SUCS**

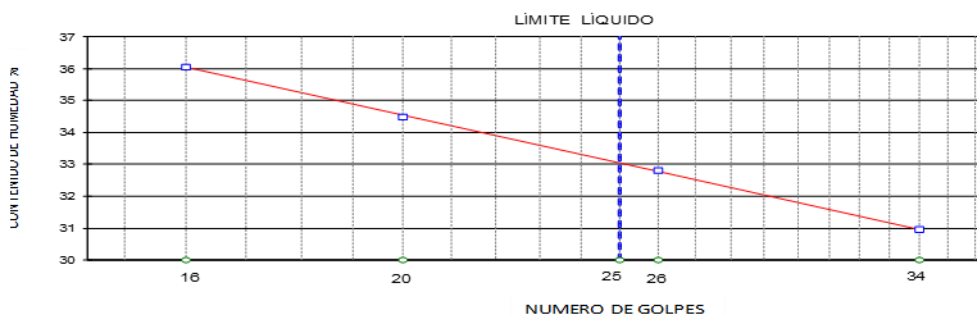
NORMAS ASTM D 2487, D 2216, D 4318, D 422

PROYECTO:	"Estabilización de suelos de baja capacidad portante utilizando concha del coco seco, ceniza de la cascara de mani para la estructura de los pavimentos a nivel de la sub rasante"	SONDEO:	4
UBICACIÓN:	Arcilla 50%, concha de coco 25% y ceniza de cascara de mani 25%	MUESTRA:	1
FECHA DE TOMA:	8-Jun-22	PROFUND (m):	
		FECHA ENSAYO:	14-Jun-22

ESPECIFICACIONES PARA MEJORAMIENTO:	Limite Líquido	≤ 36	Indice de Plasticidad	≤ 9
Valor de:	P. Húmedo + cápsula	P. Seco + cápsula	Peso cápsula	W%
1. Contenido de agua	5,000.00	4,512.00	265.00	11.49
Golpes				
	34	23.65	20.24	9.22
	26	22.15	18.99	9.36
2. Límite Líquido	20	24.15	20.38	9.45
	16	22.65	19.24	9.78
		19.25	17.25	9.21
3. Límite Plástico		18.65	16.82	9.56
		19.57	17.48	9.37

4. Granulometría	5. Resumen
Peso inicial húmedo para cálculos = 4,735.00	% de Grava = 18
Peso inicial seco para cálculos = 4,247.00	% de Arena = 66
	% de Finos = 17
	Límite Líquido LL = 33
	Límite Plástico LP = 25
	Índice Plástico IP = 8
	% Humedad w = 11
	6. Clasificación
	SUCS: SM
	AASHTO: A-2-4
	IG(86): 0
	IG(45): 0

7. Descripción:	Arena limosa color negra con gris y restos de materia organica
------------------------	--



8. Observaciones:

Emite:	Aprueba:
Laboratorista	Ing. Gonzalo Velasco Cerezo

Figura 16: Ensayo de clasificación.
Elaborado por: Apolinario y Flores (2022)

Esta cuarta mezcla cumple con las especificaciones del Ministerio de Transporte y Obras Públicas para mejoramiento de la subrasante en la sección 400, los límites líquidos, el índice de plasticidad y el pasante del tamiz # 200 están dentro de los parámetros requerido, por ese motivo realizamos los demás ensayos de proctor y C.B.R. para constatar con los resultados obtenido al material existente.

3.5.8. Ensayos de Proctor, Mezcla: Arcilla 50%, Concha de Coco 25% y Ceniza de Cáscara de Maní 25%

CARACTERÍSTICAS DE COMPACTACIÓN EN LABORATORIO DE SUELOS USANDO ESFUERZO MODIFICADO (56.000 pie-lbf/pie ³ (2.700 kN/m ³))											
ASTM D 1557											
PROYECTO:	"Estabilización de suelos de baja capacidad portante utilizando concha del coco seco, ceniza de la cascara de maní para la estructura de los pavimentos a nivel de la sub rasante"					SONDEO:	4				
UBICACIÓN:	Arcilla 50%, concha de coco 25% y ceniza de cascara de maní					MUESTRA:	1				
FECHA TOMA:	8-Jun-22					PROFUND (m):					
FECHA ENSAYO:						FECHA ENSAYO:	15-Jun-22				
1. Norma y ensayo:	Procedimiento A					2. Datos del molde:					
Golpe/capa:	25					Diámetro:	10.16 cm.				
No. De capas:	5					Volumen:	932 cm ³				
Material pasa el tamiz:	# 4					Peso:	3,080 gr				
Peso del martillo:	4.5 kg.					3. Descripción/SUCS:	Arena limosa color negra con gris y restos de materia organica SM				
Altura de caída:	45.7 cm.										
4. Datos para la curva:											
Punto No.	1	2	3	4	5						
Peso suelo+molde	4,611	4,935	5,124	5,105	4,922						
Peso suelo	1,531	1,855	2,044	2,025	1,842						
Densidad húmeda	1,642	1,990	2,192	2,172	1,976						
5. Contenidos de agua:											
P. Suelo hum+cap	94.32	94.32	84.55	84.55	94.82	94.82	78.49	78.49	103.52	103.52	
P. Suelo seco+cap	89.22	89.22	78.94	78.94	86.95	86.95	71.35	71.35	92.17	92.17	
P. Cápsula	18.33	18.33	17.58	17.58	18.39	18.39	18.26	18.26	18.33	18.33	
w (%)	7.19	7.19	9.14	9.14	11.48	11.48	13.45	13.45	15.37	15.37	
w Promedio (%)	7.19		9.14		11.48		13.45		15.37		
Peso Unit. Seco	1,532		1,823		1,967		1,914		1,712		
6. Resultados:						Peso unitario seco =	1,969		kg/m³		
						Contenido de agua óptimo =	11.8		%		
Curva de Compactación											
Emite:						Aprueba:					
	Laboratorista						Ing. Gonzalo Velasco Cerezo				

Figura 17: Ensayo de proctor.

Elaborado por: Apolinario y Flores (2022)

3.5.9. Ensayos C.B.R., Mezcla: Arcilla 50%, Concha de Coco 25% y Ceniza de Cáscara de Maní 25%

PROYECTO :		“Estabilizacion de suelos de baja capacidad portante utilizando concha del coco seco, ceniza de la cascara de maní para la estructura de los pavimentos a nivel de la sub rasante”						
DATOS DE COMPACTACION DEL SUELO PARA ENSAYOS DE C. B. R.:								
ASTM	D 1557	SOBRE CARGA		4.54 Kgr	HUMEDAD DE LA MUESTRA : 6,59%			
HUMEDAD OPTIMA:		11.80%	Densidad Máxima Seca	1969 Kgr/m3	Calicata Nº:	Muestra No.: 1		
LL= 33	LP= 25	IP= 8		Profundidad:				
CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO DE LA MUESTRA DE ENSAYO								
Molde No.	5		V		L			
No. De Capas	5		5		5			
No. De Golpes por Capas	56		25		12			
ESTADO DE LA MUESTRA	ANTES DE SUMERGIR	DESPUES DE SUMERGIR	ANTES DE SUMERGIR	DESPUES DE SUMERGIR	ANTES DE SUMERGIR	DESPUES DE SUMERGIR		
Peso muestra humeda + molde (gr)	12273	12534	12775	12941	11353	11505		
Peso del molde (gr)	7026		7834		6945			
Peso de muestra humeda (gr)	5247	5508	4941	5107	4408	4560		
Volumen muestra (cm3)	2362.19	2417.08	2374.57	2430.16	2332.81	2388.09		
Peso unitario humedo (gr/cm3)	2.221	2.279	2.081	2.102	1.890	1.909		
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA	HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL	HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL	HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL		
Recipiente No.	q	h	t	A	f	g		
Peso muestra humeda + tarro (gs)	66.21	76.71	98.43	76.65	88.94	88.73		
Peso de la muestra seca + tarro (gs)	60.95	66.76	90.12	66.86	81.66	77.07		
Peso del agua (gs)	5.26	9.95	8.31	9.79	7.28	11.66		
Peso del tarro (gs)	17.63	17.32	17.63	17.34	17.54	17.43		
Peso de la muestra seca (gs)	43.32	49.44	72.49	49.52	64.12	59.64		
Contenido de humedad promedio (%)	12.14%	20.13%	11.46%	19.77%	11.35%	19.55%		
Peso unitario seco (gr/cm3)	1980.74	1897.00	1866.79	1754.62	1696.90	1597.21		
Porcentaje de Compactación:	100.60%	96.34%	94.81%	89.11%	86.18%	81.12%		
DATOS DEL ESPONJAMIENTO (HINCHAMIENTO)								
DIA DEL MES	HORA DEL DIA	INTER. DE TIEMPO EN HORA	MOLDE No. 5 ESPONJAMIENTO		MOLDE No. V ESPONJAMIENTO		MOLDE No. L ESPONJAMIENTO	
			Lectura del Indicador (pulg)	%	Lectura del Indicador	%	Lectura del Indicador (pulg)	%
16/6/2022	09H00	0	0.0000	0.0%	0.0000	0.0%	0.0000	0.0%
	10H00	1		0.0%		0.0%		0.0%
	11H00	2		0.0%		0.0%		0.0%
	13H00	4		0.0%		0.0%		0.0%
	17H00	8		0.0%		0.0%		0.0%
17/6/2022	09H00	24		0.0%		0.0%		0.0%
	21H00	36		0.0%		0.0%		0.0%
18/6/2022	09H00	48		0.0%		0.0%		0.0%
19/6/2022	09H00	72		0.0%		0.0%		0.0%
20/6/2022	09H00	96	0.1065	2.3%	0.1073	2.3%	0.1086	2.4%
Emite:			Aprueba:					
Laboratorista			Ing. Gonzalo Velasco Cerezo					

Figura 18: Ensayo de C.B.R.
Elaborado por: Apolinario y Flores (2022)

C.B.R. PENETRACION						
PROYECTO :		"Estabilizacion de suelos de baja capacidad portante utilizando concha del coco seco, ceniza de la cascara de mani para la estructura de los pavimentos a nivel de la sub rasante"				
FECHA:		20/06/2022				
Localizacion:		Calicata:		Muestra:		
MOLDE No :		Peso del Molde:		Volumen del Molde (V):		
5		7.03 Kg.		2362,19 cm ³		
No Golpes por Capa:		No. Capas :		Peso del Martillo:		
56		5		4.54 Kg.		
				Altura de caída:		
				45.7 cm		
NUMERO DE ENSAYO		1		2		3
		1		2		3
		CARGA DE PENETRACION EN LIBRAS			CARGA DE PENETRACION EN Kg.	
0.635 mm.		(0.025")			21.01	
1.27 mm.		(0.05")			235.46	
2.54 mm.		(0.10")			722.58	
3.81 mm.		(0.15")			1102.72	
5.08 mm.		(0.20")			1408.62	
7.62 mm.		(0.30")			1739.36	
10.16 mm.		(0.40")			1970.86	
12.70 mm.		(0.50")			2111.40	
		CARGA UNITARIA EN Lb/pulg²			CARGA UNITARIA EN kg/cm²	
0.635 mm.		(0.025")			7.00	
1.27 mm.		(0.05")			78.49	
2.54 mm.		(0.10")			240.86	
3.81 mm.		(0.15")			367.57	
5.08 mm.		(0.20")			469.54	
7.62 mm.		(0.30")			579.79	
10.16 mm.		(0.40")			656.95	
12.70 mm.		(0.50")			703.80	

		C.B.R.:	33.00 %
		HINCHAMIENTO:	2.32 %
		PARA:	2.54 mm. De penetración
		Observaciones:	
		Operador:	
		Calculado por:	
		Verificado por:	

Figura 19: Ensayo de C.B.R.
Elaborado por: Apolinario y Flores (2022)

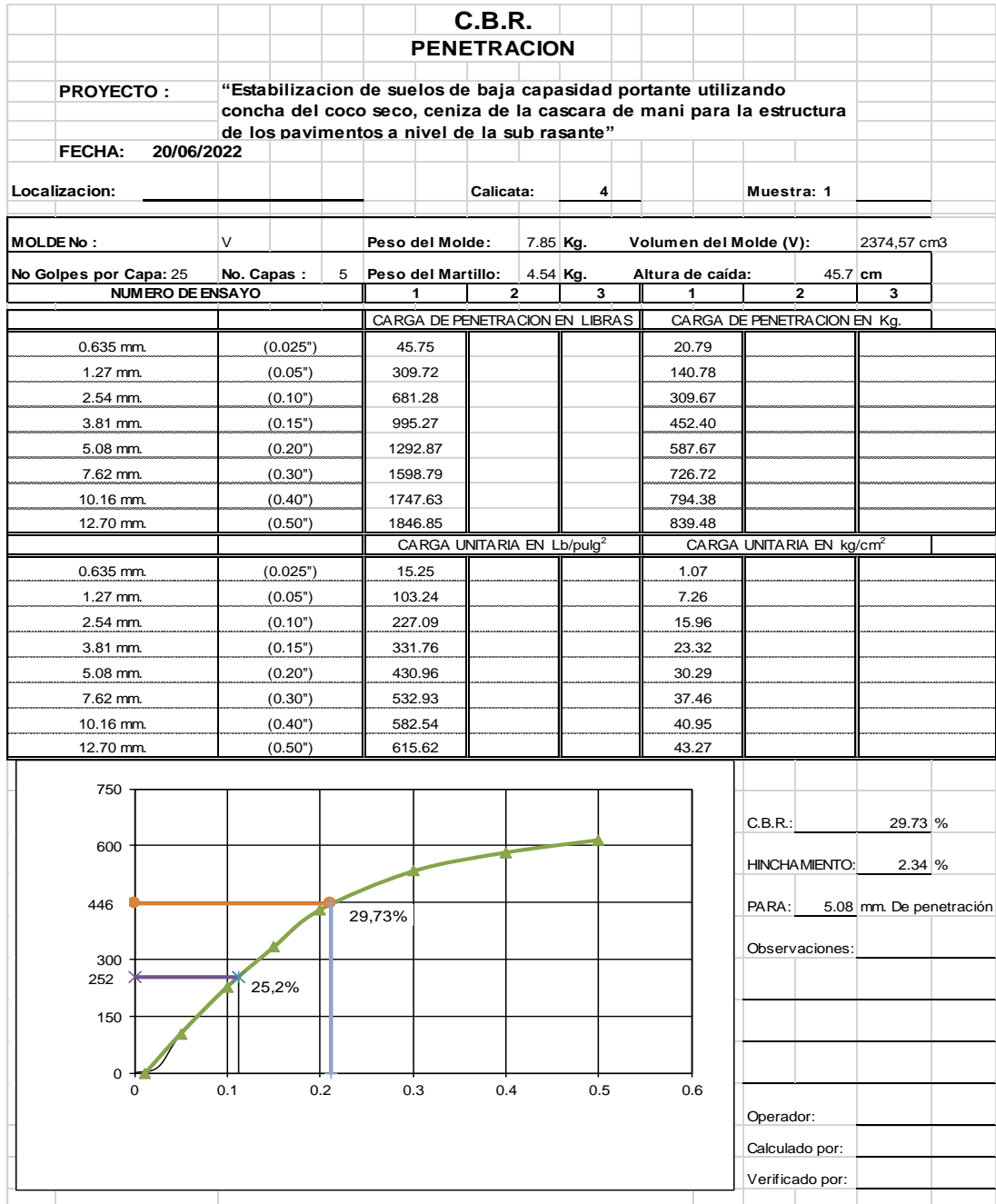


Figura 20: Ensayo de C.B.R.
Elaborado por: Apolinario y Flores (2022)

C.B.R. PENETRACION							
PROYECTO :		"Estabilizacion de suelos de baja capacidad portante utilizando concha del coco seco, ceniza de la cascara de mani para la estructura de los pavimentos a nivel de la sub rasante"					
FECHA:		20/06/2022					
Localizacion:		_____		Calicata: 4		Muestra: 1	
MOLDE No :		L		Peso del Molde: 6.95 Kg.		Volumen del Molde (V): 2332,81 cm ³	
No Golpes por Capa: 12		No. Capas : 5		Peso del Martillo: 4.54 Kg.		Altura de caída: 45.7 cm	
NUMERO DE ENSAYO				1	2	3	1
				2	3	1	2
				3	1	2	3
				CARGA DE PENETRACION EN LIBRAS		CARGA DE PENETRACION EN Kg.	
0.635 mm.		(0.025")		37.50		17.05	
1.27 mm.		(0.05")		194.21		88.28	
2.54 mm.		(0.10")		524.36		238.34	
3.81 mm.		(0.15")		854.78		388.54	
5.08 mm.		(0.20")		1102.72		501.24	
7.62 mm.		(0.30")		1375.55		625.25	
10.16 mm.		(0.40")		1524.38		692.90	
12.70 mm.		(0.50")		1656.67		753.03	
				CARGA UNITARIA EN Lb/pulg²		CARGA UNITARIA EN kg/cm²	
0.635 mm.		(0.025")		12.50		0.88	
1.27 mm.		(0.05")		64.74		4.55	
2.54 mm.		(0.10")		174.79		12.29	
3.81 mm.		(0.15")		284.93		20.03	
5.08 mm.		(0.20")		367.57		25.84	
7.62 mm.		(0.30")		458.52		32.23	
10.16 mm.		(0.40")		508.13		35.72	
12.70 mm.		(0.50")		552.22		38.82	
				C.B.R.:		25.73 %	
				HINCHAMIENTO:		2.37 %	
				PARA:		5.08 mm. De penetración	
				Observaciones:			
				Operador:			
				Calculado por:			
Verificado por:							

Figura 21. Ensayo de C.B.R.
Elaborado por: Apolinario y Flores (2022)

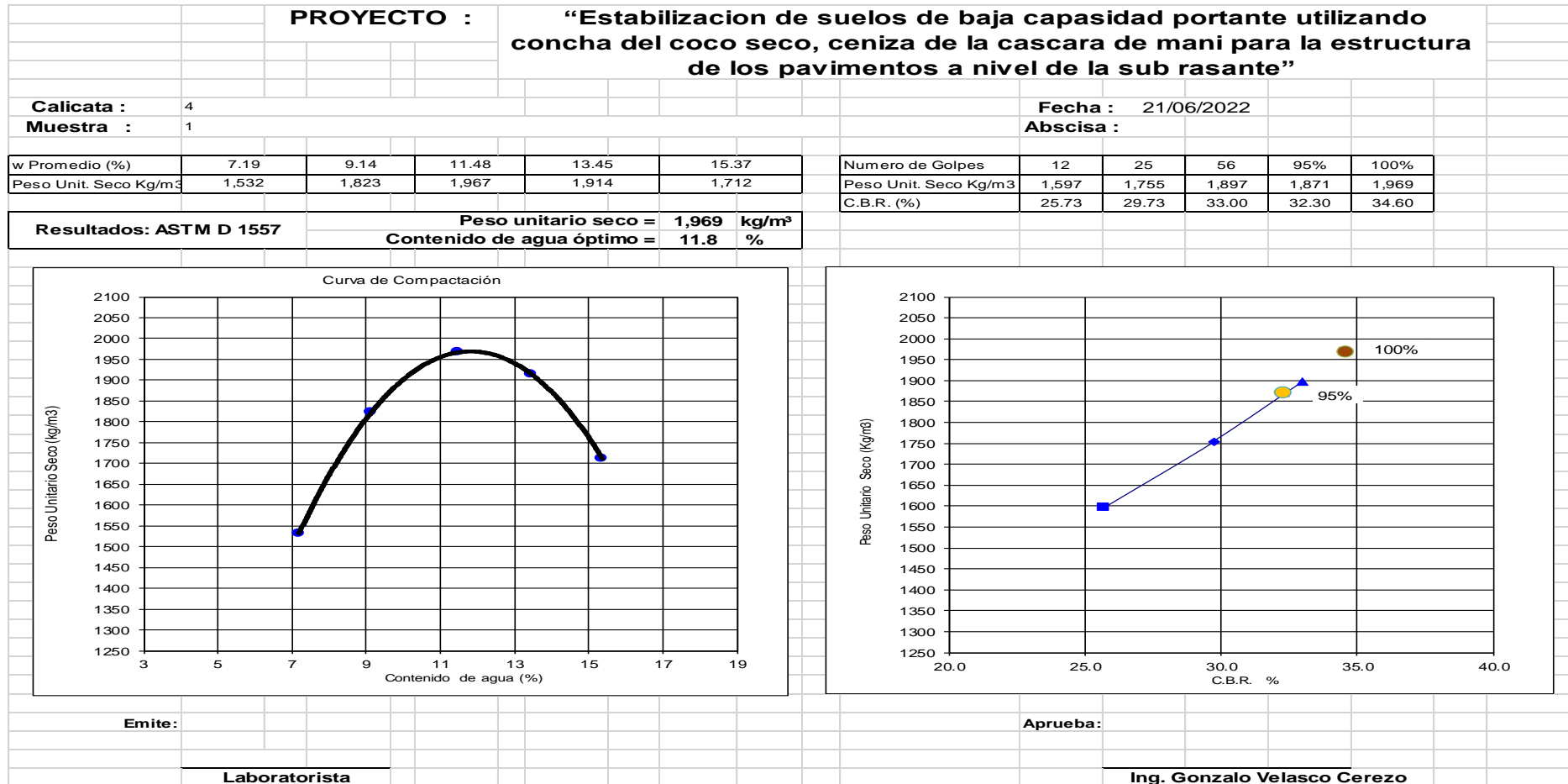


Figura 22: Ensayo de C.B.R.

Elaborado por: Apolinario y Flores (2022)

3.5.10. Cuadro de resumen de los ensayos.

MUESTRA	E N S A Y O S								
	CLASIFICACION		HUMEDAD %	LIMITES		GRANULOMETRIA pasante #200	PROCTOR Kg/m ³	C.B.R. %	EXPANSION %
	SUCS	AASHTO		LIQUIDO %	INDICE DE PLASTICIDAD %				
suelo natural	CH	A-7-5	29	91	53	95	1442	8,92	6,7
Mezcla 1 final	CH	A-7-5	26	74	40	82			
Mezcla 2 final	MH	A-7-5	20	50	20	71			
Mezcla 3 final	SM	A-6	18	36	11	43			
Mezcla 4 final	SM	A-2-4	11	33	8	16	1969	34,6	2,4

Figura 23: Cuadro de resumen
Elaborado por: Apolinario y Flores (2022)

La realización del ensayo de clasificación al material existente (suelo arcilloso) sirvió para determinar el porcentaje de plasticidad que tiene ese estrato con un SUCS (CH) arcilla limosa de color negra. Proctor: para determinar densidad máxima y humedad óptima, ya que, con estos valores, realizamos el ensayo del C.B.R. CBR: El hinchamiento se lo obtiene a los 4 días de estar sumergidos los especímenes, y de ahí se realiza el ensayo de penetración para determinar el 100% del C.B.R. de la muestra.

La figura 23 están los resultados de los ensayos realizados, como también las clasificaciones de cada mezcla efectuada, se puede apreciar el cambio que tiene su plasticidad y porcentaje del tamiz #200 a medida que realizamos los ensayos a cada mezcla, hasta obtener los resultados que cumplen con las Especificaciones del MTOP. Como son. Limite Liquido ≤ 35 , índice de plasticidad ≤ 9 y pasante del tamiz # 200 ≤ 20 . Y una expansión menor al 4%.

Conclusiones

- Se estableció y confirmó que el material existente como suelo natural era muy expansivo y consecuentemente se otorgó pertinencia a la búsqueda y evaluación de alternativas estabilizantes, objeto de la presente investigación. Esto se logró dado que, posterior a la realización de ensayos de humedad y peso unitario a los materiales estabilizantes propuestos (concha de coco seco y cenizas de cáscara de maní) y de ensayos de clasificación, proctor y C.B.R. a las muestras de suelo arcilloso natural, se determinó que el suelo era de arcilla limosa negra (nomenclatura CH A-7-5) con índice de plasticidad del 53%, pasante del tamiz del 200.95%, densidad máxima del proctor de 1.442 Kg/m³, y expansión del 6.7%, y se lo contrastó con las normas que designan a una expansión >4% como indicativo de material expansivo.
- Se comprobó que los materiales concha de coco seco y ceniza de cáscara de maní eran aptos y potenciales estabilizadores para el suelo subrasante reduciendo la plasticidad del mismo, al medir sus características mediante la realización de ensayos de humedad y peso unitario, descubriéndose que la concha de coco seco contaba con un peso unitario de 1.399 Kg/m³, mientras que la ceniza de cáscara de maní contaba con uno de 1.679 Kg/m³. Después, mediante ensayos, se determinaron las características de las mezclas del suelo natural con estos materiales.
- Se encontró que la mezcla #4 elaborada en el presente trabajo de investigación fue idónea para cumplir con el objetivo de mejorar la estabilidad de un suelo natural en calidad de subrasante al disminuir su plasticidad y aumentar su capacidad portante; puesto que, al ser sometida a ensayos que verificaran su expansión, se obtuvieron resultados de 1.969 Kg/m³ en el ensayo de Proctor con una expansión del 2.4% y un C.B.R. 34.6%, lo que alcanzó el objetivo planteado. Esta mezcla contó con una proporción de arcilla 50%, concha de coco seco 25% y ceniza de la cáscara de maní 25%; de la cual se obtuvo un límite líquido (LL) de 33% y un índice de plasticidad (IP) de 8%, lo que cumplió con los límites planteados en las especificaciones del MTOP para material de mejoramiento (LL 36% y IP 9%) y permitió la confirmación de su utilidad como subrasante más estable mediante la realización de los ensayos

de proctor y C.B.R. Las otras 3 combinaciones se realizaron buscando hallar la 4ta, bajo el requisito de que cumplieran con las normas de las especificaciones del MTOP; la 1ra mezcla tuvo una proporción de arcilla 90%, concha de coco seco 5% y ceniza de la cascara de maní 5%, con límite líquido de 74% y un índice de plasticidad de 40%; la 2da mezcla tuvo una proporción de arcilla 80%, concha de coco seco 10% y ceniza de la cáscara de maní 10%, con límite líquido 50% e índice de plasticidad 20%; y la tercera mezcla contó con una proporción de arcilla 60%, concha de coco seco 20% y ceniza de la cascara de maní 20%, con límite líquido 36% e índice de plasticidad 11%.

- El tercer objetivo contrastar las características técnicas de las mezclas de suelo utilizando la concha de coco seco y la ceniza de la cascara de maní con respecto a la mezcla de suelo natural, se cumplió este objetivo ya que los valores que nos dio los ensayos al material existente natural es una arcilla limosa negra (nomenclatura Sucs CH y AASHTO A-7-5) con índice de plasticidad del 53%, pasante del tamiz del 200, 95%, densidad máxima del proctor de 1.442 Kg/m³, y expansión del 6.7%, y se lo contrastó con la cuarta mezcla la cual obtuvimos los resultados de un límite líquido (LL) de 33% y un índice de plasticidad (IP) de 8%, 1.969 Kg/m³ en el ensayo de Proctor con una expansión del 2.4% y un C.B.R. 34.6%, esta mezcla cumple con las especificaciones establecida en las Especificaciones del Ministerio de Transporte y Obras Públicas en el capítulo 400 sección 402 mejoramiento de la sub-rasante, dando un buen uso a estos materiales desalojados”, y se confirmó que sí se consiguieron los resultados esperados, estando estos dentro de los parámetros que indicados en las normas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas; en otras palabras, con estos materiales se ha logrado mejorar este estrato.

Recomendaciones

- Se recomienda realizar, además de los ensayos de humedad y peso unitario, trituraciones más finas para mejorar la mezcla con homogeneidad, lo que le otorgaría una mejor consistencia que permitiría disminuir el porcentaje de materiales a utilizar en cada mezcla; cumpliendo con lo requerido, pero con una proporción o porcentaje menor, se obtendrán más datos que ayuden a controlar mejor estos materiales innovadores para estabilización de suelos.
- Se recomienda también repetir la realización de ensayos de clasificación, Proctor y C.B.R. al material existente, pero con varias muestras del mismo obtenido en diferentes tramos. Con los datos a conseguir se puede tener una vista más general y global de las características de estos suelos, así como la realización de ensayos más críticos de su expansión; esto, con el fin de mejorar también las estrategias de estabilización de estos suelos, atendiendo la disminución de su plasticidad y el aumento de su capacidad portante.
- Finalmente, se recomienda hacer ensayos distintos a los empleados en el presente trabajo de investigación a muestras inalteradas de estos suelos para, así también, obtener más datos sobre su expansión.

Bibliografía

- Ayala, G. (15 de septiembre de 2017). <http://repositorio.uees.edu.ec/>. Recuperado el septiembre de 2020, de [http://repositorio.uees.edu.ec/bitstream/123456789/1945/1/TESIS%20GENE SIS%20AYALA.pdf](http://repositorio.uees.edu.ec/bitstream/123456789/1945/1/TESIS%20GENE%20SIS%20AYALA.pdf)
- Boixader, D. (7 de noviembre de 2016). *estructurando.net*. Recuperado el 28 de agosto de 2020, de <https://estructurando.net/2016/11/07/como-mitigar-los-efectos-de-las-arcillas-expansivas/>
- Condori-Ojeda, P. (2020). *Universo, Población y Muestra. Curso Taller* . Recuperado el Julio de 2020, de Acta Académica website: <https://www.aacademica.org/cporfirio/18.pdf>
- Contreras, Y., & Roa, M. (26 de abril de 2015). *tecnica e instrumento de investigacion*. Recuperado el 2020, de tecnica e instrumento de investigacion web site: <http://tecnicasdeinvestigacion2015.blogspot.com/2015/04/bienvenidos-nuestro-blogger.html>
- Decreto Ejecutivo 742. (2019). *procuraduria.utpl.edu.ec*. Recuperado el 2021, de [procuraduria.utpl.edu.ec](https://procuraduria.utpl.edu.ec/sitios/documentos/NormativasPublicas/REG%20LAMENTO%20GENERAL%20A%20LA%20LEY%20ORGANICA%20DE%20EDUCACION%20SUPERIOR.pdf). web site: <https://procuraduria.utpl.edu.ec/sitios/documentos/NormativasPublicas/REG LAMENTO%20GENERAL%20A%20LA%20LEY%20ORGANICA%20DE%20EDUCACION%20SUPERIOR.pdf>
- Equipos y Laboratorio. (28 de mayo de 2020). *equiposylaboratorio*. Recuperado el 2021, de equiposylaboratorio Web site: <https://www.equiposylaboratorio.com/portal/articulo-ampliado/todo-acerca-del-suelo>
- Fernandez, N. (2018). *repositorio.ucv.edu*. Recuperado el 2020, de repositorio.ucv.edu. website: https://repositorio.ucv.edu.pe/browse?rpp=55&sort_by=1&type=title&offset=21093&etal=1&order=ASC
- Fernandez, Neiser. (2016). Recuperado el 2021, de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/27076>
- Gallo, J. (2022). <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/4985/1/T-ULVR-4020.pdf>. Recuperado el junio de 2022, de repositorio.ulvr.edu.ec.

- Garcia, J. (12 de Abril de 2019). *ESTUDIO DE LA TÉCNICA DE SUELO-CEMENTO PARA LA ESTABILIZACIÓN*. Obtenido de Universidad Católica de Colombia:
<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/23731/1/Suelo%20cemento-%20Tesis.pdf>
- GEOTECNIA ONLINE. (8 de JUNIO de 2020). *geotecnia.online*. Recuperado el 31 de agosto de 2020, de geotecnia.online web site:
<https://www.diccionario.geotecnia.online/palabra/carta-de-plasticidad-de-casagrande/>
- Gomez, V. (2018). *lifeder.com/*. Recuperado el 2020, de lifeder.com website:
<https://www.lifeder.com/suelos-arcillosos/>
- InfoAgro. (28 de octubre de 2021). <https://infoagro.com.ar/el-uso-de-la-cascaras-de-arroz-y-de-mani-en-el-agro-sostenible/>. Recuperado el junio de 2022, de infoagro.com.ar.
- Jacques, Torres. (22 de julio de 2019). *repositorioacademico.upc.edu*. Recuperado el 2021, de repositorioacademico.upc.edu:
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/626177>
- Landa, J., & Torres, S. (22 de julio de 2019). *repositorioacademico.upc.edu.pe/*. Recuperado el septiembre de 2020, de
https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/626177/LandaA_J.pdf?sequence=6&isAllowed=y
- lifeder. (5 de mayo de 2020). *lifede*. Recuperado el mayo de 2020, de
<https://www.lifeder.com/tecnicas-de-investigacion/>
- Mata, L. (7 de mayo de 2019). *investigalia*. Recuperado el 2021, de investigalia web site: <https://investigaliacr.com/investigacion/el-enfoque-de-investigacion-la-naturaleza-del-estudio/>
- Mendoza, M. (28 de enero de 2018). *es.slideshare.net/*. Recuperado el septiembre de 2020, de <https://es.slideshare.net/mariejmendoza/caracteristicas-un-pavimento>
- Mendoza, Y. (2 de marzo de 2019). <https://deagronomia.com/agroecologia/fibra-de-coco/>. Recuperado el junio de 2022, de deagronomia.com web site.
- Pineda, J. (19 de noviembre de 2020).
<https://encolombia.com/economia/agroindustria/agronomia/suelos-arcillosos/>. Recuperado el enero de 2022, de encolombia.com web site.

- Pineda, J. (16 de noviembre de 2021). <https://encolombia.com/economia/agroindustria/agronomia/cultivo-de-mani/>. Recuperado el junio de 2022, de encolombia.com web site.
- Ramos Galarza, C. A. (21 de Octubre de 2020). Los alcances de una investigación. *CienciAmérica*, IX(3). doi:<http://dx.doi.org/10.33210/ca.v9i3.336>
- República del Ecuador. (2008). *Constitución Del Ecuador*. Quito: Republica del Ecuador.
- Rimachi, I., & sanchez, ,. R. (2019). <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/40233>. Recuperado el junio de 2022, de repositorio.ucv.edu.pe/.
- Robles Pastor, B. F. (2019). Población y muestra. *PuebloContinente*, 30(1), 245-246. doi:<https://doi.org/10.22497/PuebloCont.301.30121>
- Rojas, A. (septiembre de 2017). *Investigacion e inovacion metodologica*. Recuperado el 2021, de Investigacion e inovacion metodologica web site: [http://investigacionmetodologicaderojas.blogspot.com/2017/09/poblacion-y-muestra.html#:~:text=Seg%C3%BAAn%20Hern%C3%A1ndez%2C%20Fern%C3%A1ndez%20y%20Baptista,con%20determinadas%20especificaciones%20\(p.&text=poblaci%C3%B3n%20conjunto%20finito%](http://investigacionmetodologicaderojas.blogspot.com/2017/09/poblacion-y-muestra.html#:~:text=Seg%C3%BAAn%20Hern%C3%A1ndez%2C%20Fern%C3%A1ndez%20y%20Baptista,con%20determinadas%20especificaciones%20(p.&text=poblaci%C3%B3n%20conjunto%20finito%20)
- Secretaría Nacional de Planificación de la República del Ecuador. (2021). *Plan de Creación de Oportunidades 2021-2022*. Quito, Ecuador: Secretaría Nacional de Planificación 2021.
- Técnica de investigacion social. (12 de octubre de 2017). *Técnica de investigacion social*. Recuperado el junio de 2020, de <https://sites.google.com/site/tecninvestigacionsocial/temas-y-contenidos/tema-1-la-investigacion-social/fases-de-la-investigacion-social/analisis-e-interpretacion-de-resultados>
- Universidad Laica Vicente Rocafuerte. (10 de Febrero de 2019). *Universidad Laica Vicente Rocafuerte*. Recuperado el 2020, de https://www.ulvr.edu.ec/static/uploads/pdf/file_1556661631.pdf
- Uriarte, M. (9 de junio de 2021). <https://www.caracteristicas.co/suelo/>. Recuperado el junio de 2022, de aracteristicas.co web site.
- WISE. (28 de diciembre de 2017). *blog.vise*. Recuperado el 2021, de blog.vise Web site: <https://blog.vise.com.mx/funciones-de-las-capas-de-un-pavimento>

Web y Empresas. (6 de marzo de 2018). *webyempresas*. Recuperado el junio de 2020, de <https://www.webyempresas.com/metodologia-de-la-investigacion/>

Zapata, R. (20 de agosto de 2018). *fceia.unr.edu.a*. Recuperado el septiembre de 2020, de <https://www.fceia.unr.edu.ar/geologiaygeotecnia/TIPOS%20DE%20SUELO.pdf>

Anexos

Anexo 1. Preparación de los materiales innovadores



Anexo 2. Peso de materiales a utilizar



Anexo 3. Ensayo de Proctor estándar



Anexo 4. Colocación del Ensayo C.B.R. en la piscina



Anexo 5. Lectura de la expansión para Ensayo C.B.R.



Anexo 6. Ensayo de penetración Del C.B.R.

