



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

“Comparación de la ceniza de cascarilla de arroz frente al óxido de calcio como estabilizante químico para mejorar La Sub-Rasante En La Av. Gustavo Mohme [Progresiva Km 0+654.19 – Km 1+654.19] Distrito Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, 2018”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Alejandra Stephanie Honores Adanaqué (ORCID: 0000-0002-1260-1714)

ASESOR:

Ing. Máximo Zevallos (ORCID: 0000-0003-0345-9901)

LINEA DE INVESTIGACION

Diseño De Infraestructura Vial.

Piura- Perú

2019

DEDICATORIA

La presente investigación está dedicada a André, mi hijo por haberme dado las fuerzas necesarias para nunca rendirme. A mi mama Cecilia Adanaqué Requena por ser mi apoyo incondicional en todos los momentos de mi vida, Te amo.

A mi abuelito que me cuida desde el cielo.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por haberme dado una segunda oportunidad en la vida.

A mis mejores amigos Karolina Mejía Olaya y Carlo Lastarria Mendoza por ser mis más fieles compañeros de vida.

Al Ing. Rodolfo Ramal Montejo, Ing. Cristian León Panta y Ing Krissia Valdiviezo Castillo por su interminable paciencia y por tantos años de conocimientos académicos y personales que han hecho de mi la persona que soy ahora.

Al Ing. Jesús Isaac Coronado Arellano, por su Asesoría Técnica & Metodológica y por su valiosa amistad.

Al Ing. Paul Quintana Gutierrez por haber tenido la mejor disposición para enseñarme y al Ing. Junior Castro por su gran apoyo para la realización de esta investigación.

Al Mgs. Ing. Diomedes Marcos Martin Oyola Zapata por los conocimientos dados para enriquecer la presente investigación.

PAGINA DEL JURADO



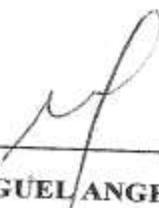
MGS. ING. RODOLFO RAMAL MONTEJO

PRESIDENTE



MGS. ING. DIOMEDES MARCOS MARTIN OYOLA ZAPATA

MIEMBRO DEL JURADO



MGS. ING. MIGUEL ANGEL CHANG HEREDIA

MIEMBRO DEL JURADO



ACTA DE APROBACION DE TESIS

Código : F06-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) **HONORES ADANAQUE ALEJANDRA STEPHANIE**, cuyo título es: **"COMPARACIÓN DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ FRENTE AL OXIDO DE CALCIO COMO ESTABILIZANTE QUIMICO PARA MEJORAR LA SUB- RASANTE EN LA AV. GUSTAVO MOHME [PRROGRESIVA KM 0+654.19 - KM 1+654.19] DISTRITO VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA - PIURA, 2018"**

Reunido en fecha, escucho la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:15..... (número)QUINCE..... (letras).

Piura.....18..... deJunio..... Del 2019

PRESIDENTE

SECRETARIO



VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

DECLARATORIA DE AUTORÍA

ALEJANDRA STEPHANIE HONORES ADANAQUE, estudiante de la Escuela Académico Profesional de **INGENIERIA CIVIL**, de la Universidad César Vallejo, sede Piura, declaro que el trabajo académico titulado: "Comparación De La Ceniza De Cascarilla De Arroz Frente Al Oxido De Calcio Como Estabilizante Químico Para Mejorar La Sub-Rasante En La Av. Gustavo Mohme [Progresiva Km 0+654.19 – Km 1+654.19] Distrito 26 De Octubre-Piura-Piura, 2018", presentada en 147 folios para la obtención del título profesional de Ingeniero Civil, es de mi autoría.

Por lo tanto, declaro lo siguiente:

- He mencionado todas las fuentes empleadas en el presente trabajo de investigación, identificando correctamente toda la cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes de acuerdo con lo establecido por las normas de elaboración de trabajos académicos.
- No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquellas expresamente señaladas en este trabajo.
- Este trabajo de investigación no ha sido previamente presentado completa ni parcialmente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
- Soy consciente de que mi trabajo puede ser revisado electrónicamente en búsqueda de plagios.
- De encontrar uso de material intelectual ajeno sin el debido reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinan el procedimiento disciplinario.

cte

DNI N°: 74933084.



Piura, 22 de noviembre del 2018.

INDICE

AGRADECIMIENTOS	3
INDICE	7
INDICE DE TABLAS	9
INDICE DE FOTOGRAFIAS	10
RESUMEN	12
ABSTRACT	13
I. INTRODUCCION	14
1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA	14
1.2 TRABAJOS PREVIOS	17
1.3 TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA	20
1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	33
1.5 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	34
1.6 HIPÓTESIS	35
1.7 OBJETIVOS	36
II. METODO	37
2.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	37
2.2 VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN	38
2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA	42
2.4 TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD	43
2.5. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS	49
2.6. ASPECTOS ÉTICOS	50
III. RESULTADOS	51
3.1 DETERMINAR LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL TERRENO.	51
3.2 PROPORCION Y DISEÑO DE MEZCLA	57
3.3 ESTABILIZACION CON CAL	59

3.3 ESTABILIZACION CON CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ	62
3.4 COMPARACION ENTRE LAS DOS ESTABILIZACIONES.	65
IV. DISCUSION	66
V. CONCLUSIONES	70
VI. RECOMENDACIONES.....	72
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	73
CONSTANCIAS DE VALIDACIONES	76
ANEXO 02: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	80
ANEXO 03: INSTRUMENTOS VALIDADOS.....	82
ANEXO 04: VALIDACION DE ENSAYOS EN LABORATORIO.....	88
ESTABILIZACION CON CAL.....	88
ESTABILIZACION CON CENIZA CASCARILLA DE ARROZ	94
EXPLORACION DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	100
CALICATA I (PROGR. 0+904.19).....	100
CALICATA II - M 1 (PROGR. 1+154.19)	106
CALICATA II - M 2 (PROGR. 1+154.19)	109
CALICATA III (PROGR. 1+404).....	115
CALICATA IV (PROGR. 1+654.19).....	121
ANEXO 05: METODO DE INGENIERIA.	127

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Operacionalización de variables.</i>	39
Tabla 2. Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos.	47
Tabla 3. <i>Clasificación de Suelos por SUCS y AASTHO.</i>	53
Tabla 4. Porcentajes requeridos.....	57
Tabla 5. Porcentajes de CAL.....	59
Tabla 6. Porcentaje de CAL Adoptada.....	59
Tabla 7. Prueba de Compactación con 3% de Cal.	60
Tabla 8. Análisis Granulométrico con Cal al 3%.....	61
Tabla 9. Humedad Natural con Cal al 3%.....	61
Tabla 10. Límites de Atterberg con Cal al 3%.....	61
Tabla 11. Porcentaje de Ceniza de Cascarilla de Arroz	62
Tabla 12. Porcentaje de Ceniza de Cascarilla de Arroz Adoptada.....	62
Tabla 13. Prueba de Compactación con Cascarilla al 2%.....	63
Tabla 14. Granulometría por Tamizado con Ceniza de Cascarilla de arroz al 2%.	63
Tabla 15. Humedad Natural con Ceniza de Cascarilla de arroz al 2%.	63
Tabla 16. Límites de Atterberg con Ceniza de Cascarilla de arroz al 2%.....	64
Tabla 17. Comparación entre las dos estabilizaciones.	65
Tabla 18. Matriz de Consistencia.	80

INDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 1. Ficha validada de Análisis Granulométrico.....	82
Fotografía 2. Ficha validada de Humedad Natural	83
Fotografía 3. Ficha validada de Limites de Atterberg.....	84
Fotografía 4. Ficha validada de Proctor Modificado.....	85
Fotografía 5. Ficha Validada de CBR 1	86
Fotografía 6. Ficha validada de CBR 2	87
Fotografía 7. Análisis Granulométrico Muestra con CAL.....	88
Fotografía 8. Contenido de Humedad muestra con Cal.	89
Fotografía 9. Límites de Atterberg muestra con Cal.	90
Fotografía 10. Proctor Modificado con CAL	91
Fotografía 11. Ensayo CBR con 1%,2% y 3% de CAL.....	92
Fotografía 12. Grafica ensayo CBR y porcentajes Óptimos de Aditivo estabilizante	93
Fotografía 13. Análisis Granulométrico con Porcentaje de Ceniza de cascarilla de Arroz	94
Fotografía 14. Contenido de humedad con Porcentaje de Ceniza de cascarilla de Arroz.....	95
Fotografía 15. Límites de Atterberg con Porcentaje de Ceniza de cascarilla de Arroz.	96
Fotografía 16. Ensayo de Proctor Modificado con porcentaje de Ceniza de Cascarilla de Arroz .	97
Fotografía 17. Ensayo CBR con 1%,2% y 3% de Ceniza de Cascarilla de Arroz	98
Fotografía 18. Ensayo CBR con 1%,2% y 3% de Ceniza de Cascarilla de Arroz	99
Fotografía 19. Análisis Granulométrico por Tamizado.	100
Fotografía 20. Contenido de Humedad	101
Fotografía 21. Límites de Consistencia.....	102
Fotografía 22. Proctor Modificado In Situ	103
Fotografía 23. Ensayo de CBR In Situ	104
Fotografía 24. Grafica de Ensayo de CBR In Situ.	105
Fotografía 25. Análisis Granulométrico In Situ.	106
Fotografía 26. Contenido de Humedad In Situ	107
Fotografía 27. Límites de Consistencia In Situ	108
Fotografía 28. Análisis Granulométrico In Situ	109
Fotografía 29. Contenido de Humedad In Situ	110
Fotografía 30. Límites de Consistencia In Situ	111
Fotografía 31. Proctor Modificado In Situ	112
Fotografía 32. Ensayo de CBR In Situ	113
Fotografía 33. Grafica de CBR In Situ.....	114
Fotografía 34. Análisis Granulométrico In Situ	115
Fotografía 35. Contenido de Humedad In Situ	116

Fotografía 36. Límites de Consistencia In Situ	117
Fotografía 37. Proctor Modificado In Situ	118
Fotografía 38. Ensayo CBR In Situ.....	119
Fotografía 39. Grafica de CBR In Situ.....	120
Fotografía 40. Análisis Granulométrico In Situ	121
Fotografía 41. Contenido de Humedad In Situ	122
Fotografía 42. Límites de Consistencia In Situ	123
Fotografía 43. Proctor Modificado In Situ	124
Fotografía 44. Ensayo CBR In Situ.....	125
Fotografía 45. Grafica de Ensayo de CBR In Situ	126
Fotografía 46. En la Av. Gustavo Mohme [0+654.19 - 1+654.19], Distrito 26 de Octubre-Piura- Piura, 2018.	128
Fotografía 47. Perforación del terreno	129
Fotografía 48. Denominación e Identificación de las Calicatas.....	129
Fotografía 49. Identificación de Muestra mediante Cartel.....	130
Fotografía 50. <i>Signos convencionales para Perfil de Calicatas- Clasificación SUCS</i>	131
Fotografía 51. Signos convencionales para perfil de calicatas- Clasificación AASHTO.....	132
Fotografía 52. Lavado de Material de Muestra	132
Fotografía 53. Tamices y peso de muestra	133
Fotografía 54. Realización del Tamizado	133
Fotografía 55. Ensayo Copa Casa Grande	134
Fotografía 56. Colocación del material en la Copa Casa Grande	135
Fotografía 57. Ensayo de Limite Plástico	136
Fotografía 58. Muestra para Limite Plástico.....	136
Fotografía 59. Muestra seca para Proctor.....	137
Fotografía 60. Tubo de Ensayo para controlar la humedad.	137
<i>Fotografía 61. Procedimiento para realizar el Ensayo Proctor.</i>	138
<i>Fotografía 62. Uniformización del material con la Humedad respectiva.</i>	138
<i>Fotografía 63. Enrasado del Material.</i>	139
<i>Fotografía 64. Molde más Muestra compactada.</i>	139
Fotografía 65. Ensayo CBR y medición de Lecturas.	140
Fotografía 66. Pesado del Material para Estabilización.	143
Fotografía 67. Muestra sometida a compresión con Maquina de Penetración.....	144

RESUMEN

La presente investigación es considerada como Experimental Pura, debido a que para la obtención de resultados se emplearon métodos experimentales como fueron ensayos de laboratorio donde se manipularon tres tipos de muestras: el terreno en natural, Oxido de Calcio y Ceniza de Cascarilla de Arroz para realizar la estabilización de la muestra IN SITU y posteriormente la comparación de los valores porcentuales obtenidos en base a los datos recolectados. Gracias a los ensayos aquí especificados pudimos concluir que la estabilización con CAL para un tipo de suelo Arcilloso (CL-ML) es más provechosa que la estabilización realizada con Ceniza de Cascarilla de Arroz, pudiendo decir que la primera estabilización en mención aumento la capacidad de soporte IN SITU en un 144.9 % con respecto a la estabilización con Ceniza de Cascarilla de arroz que aumento la capacidad de soporte del suelo en un 72.9% teniendo en cuenta que el resultado inicial de la capacidad de soporte del suelo o terreno natural fue 3.3%.

PALABRAS CLAVES: Cbr: California Bering Ratio, Cal: Oxido de Calcio, Ceniza de Cascarilla de Arroz: Aditivo estabilizante proveniente de la quema de la cascarilla del arroz.

ABSTRACT

The present research is considered as Pure Experimental, because experimental methods are used to obtain the results, such as laboratory tests where three types of samples are manipulated: the natural ground, Oxide of Calcium and Rice husk ash to perform The stabilization of the IN SITU sample and then the comparison of the percentage values based on the data collected. Thanks to the tests specified here, we were able to conclude that the stabilization with CAL for a clay soil type (CL-ML) is more profitable than the stabilization made with rice husk ash, being able to say that the first stabilization in the increase of the capacity of support IN SITU in a 144.9% with respect to the stabilization with Ash of Cascarilla of rice that increases the capacity of support of the ground in a 72.9% taking into account that the initial result of the capacity of support of the ground or natural terrain was 3.3 %.

KEYWORDS: Cbr: Bering Ratio of California, Cal: Calcium Oxide, Rice husk ash: stabilizer additive from the rice husk issue.

I. INTRODUCCION

1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA

En la década de 1920 en Estados Unidos de Norte América (EE. UU), el rubro de las empresas industriales experimentó una modificación, regulando ciertas prácticas anticontaminantes de desechos tóxicos e industriales para la disminución de residuos en un curso de agua pluvial constante. De modo que las industrias se vieron obligadas a buscar otra alternativa de reutilización para sus desechos, así fue como nació la idea de llevar esos desechos procesados a los suelos. Según la National Academy Of Sciencies en la Primera Edición de su Revista (2001) establece que: “Se presenta las principales etapas de desarrollo de los procesos de estabilización de suelos en Alemania, desde el pasado hasta la situación actual. Aunque los comienzos de la estabilización de suelos se remontan a los años 30, su desarrollo no se produce de una forma significativa hasta los años 50, con el reimpulso en la construcción de nuevas carreteras y el refuerzo de las ya existentes”.

La estabilización de suelos es una técnica que ha dado muy buenos resultados para la ingeniería vial aumentando la vida útil de las carreteras, disminuyendo el tiempo para el mantenimiento de estas. Este proceso puede ser aplicado a todo tipo de carreteras mejorando la sub-rasante dentro de un paquete estructural de mediano o alto tráfico, teniendo un efecto impermeabilizante y evitando la migración de finos en las vías no pavimentadas. Cuando un suelo se encuentra en óptimas condiciones, cumpliendo con parámetros óptimos como el California Bearin Ratio (CBR), contenido de humedad, plasticidad se dice que es un suelo estable, por lo tanto, no debemos realizar ningún proceso mecánico, químico, físico de estabilización. Dependiendo de las propiedades que el suelo posee, se pueden realizar diferentes tipos de estabilización.

En el Perú, según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2012) afirma que “existen alrededor de 140,672 carreteras nacionales un dato superior al año 2005 donde habían 78,506 carreteras nacionales, esto quiero decir que en los últimos años el Perú ha experimentado un considerable aumento en cuanto a la realización de carreteras y caminos que comuniquen los diferentes departamentos de nuestro país. En vista de la coyuntura social de los últimos tiempos se han desarrollado diferentes tecnologías que han hecho que los estudios destinados para la ejecución de carreteras y caminos renueven sus tecnologías llegando al descubrimiento de nuevas y eficientes técnicas llevando al Perú a la busca de objetivos que conviertan al país en una gran metrópolis.

Según “Provias Nacional (2018)” y sus archivos de contabilidad en las rutas afirma que: “A Diciembre 2017 la Red Vial Nacional (RVN) total alcanza los 28,610 Km de los cuales, 26,792 Km corresponden a Red Vial Nacional (RVN) existente. La Red Vial Nacional pavimentada alcanza los 20,368 Km de las cuales, 14,679 Km corresponden a carreteras con carpeta asfáltica y 5,689 Km a pavimento a nivel de soluciones básicas” (p.08). Estos últimos datos nos dan una idea mejor planteada de todos los trabajos de Ingeniería que podemos elaborar para la mejora de las capas que conforman el suelo donde a futuro podremos ver pavimentos de diferentes tipos y sobre todo que cumplan con condiciones de durabilidad y transitabilidad para contribuir al desarrollo del país

En la región Piura, establece que: “existen 272 Kilómetros de carreteras no pavimentadas según Provias Nacional. La región estudiada incluye un vasto territorio del noroeste del Perú, cuyos elementos geográficos principales que lo conforman son: una zona de llanura desértica, hacia el oeste, formada por un relleno sedimentario cuaternario, con cotas comprendidas entre los 100 y 200 m.s.n.m y una zona montañosa correspondiente a las cordilleras occidental y de Sallique, las mismas que se encuentran separadas por la depresión de Huancabamba, con cotas que se encuentran entre los 200 y los 3800 m.s.n.m.” (Ing. Campos, 2011, p.10)

Teniendo en cuenta estos datos antes mencionados y sabiendo la problemática actual es donde se centra esta investigación, exactamente en en la Av. Gustavo Mohme [Progresiva km 0+654.19 – km 1+654.19] en el Distrito 26 de octubre, Provincia de Piura del departamento de

Piura. Por lo tanto, se observa un vacío en el conocimiento de la estabilización con nuevos elementos como es la ceniza de la cascarilla de arroz, donde se ha observado un tipo de suelo que no es apto para la realización de una posible estructura de pavimento, por lo tanto, se busca dar una nueva alternativa de solución en dicho tramo para la mejorar de sus propiedades físicas y mecánicas de la subrasante con esta nueva técnica estabilizante.

1.2 TRABAJOS PREVIOS

1.2.1 Antecedentes Internacionales

(ULLOA LÓPEZ, 2015) “ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS POR MEDIO DE CAL EN LAS VIAS DE LA COMUNIDAD DE SAN ISIDRO DEL PEGON, MUNICIPIO POTOSI- RIVAS”, (Tesis pregrado). Cuyo objetivo general es estabilizar los suelos cohesivos de las vías de la comunidad de san isidro del Pegón, Municipio Potosí- Piura y dentro de sus objetivos específicos recolectar los materiales y determinar propiedades físico- mecánicas de los suelos. Se determinó las propiedades de los materiales en valor porcentual y los requisitos de calidad que deben cumplir la capa Sub rasante, con estos porcentajes se obtuvo una mejora en cuanto a la plasticidad debido a la reacción existente entre la cal y la arcilla así se determinó que con 9% de cal se obtenían las óptimas condiciones para el suelo.

(GAVILANES, 2015) “ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUB-RASANTE MEDIANTE CAL Y CEMENTO PARA UNA OBRA VIAL EN EL SECTOR DE SANTOS PAMBA BARRIO COLINAS DEL SUR”, (Trabajo de Titulación). El propósito de esta investigación es analizar y evaluar las propiedades físicas y mecánicas de la modificación y estabilización de suelo en el sector de Santos Pamba en el barrio Colinas del Sur empleando adiciones de cal y cemento en diferentes porcentajes para determinar estabilización de plasticidad del material de sub-rasante en la vía y como objetivos específicos adicionar cal y cemento para reducir la compresibilidad de un suelo y mejorar la Sub Rasante. Se concluyó después de haber realizado todas las pruebas de laboratorio el tramo que se ha analizado es un suelo de tipo limo arenoso con pómez, por lo tanto, la malla N° 40 es de 98% y el pasante de la malla N° 200 es de 62%. Entonces, $62/98 = 0.632$, este resultado según las normas de estabilización se ha determinado que ese tipo de suelo necesita una estabilización con cemento

1.2.2 Antecedentes Nacionales

(LEIVA, 2017) “UTILIZACIÓN DE BOLSAS DE POLIETILENO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUELO A NIVEL DE LA SUBRASANTE EN EL JR. AREQUIPA, PROGRESIVA KM 0+000 - KM 0+100, DISTRITO DE ORCOTUNA, CONCEPCIÓN”, (Tesis de Pregrado). El objetivo de esta investigación es determinar el efecto de mejoramiento que le da las bolsas de polietileno al suelo a nivel de la Sub Rasante, según el estudio de suelos y las propiedades físicas y mecánicas de este existen dos tipos de suelos un suelo arcilloso de baja plasticidad con una baja capacidad portante con CBR al 95% de M.D.S igual a 4.145%, el segundo presenta un suelo grava arcilloso que no necesita mejoramiento. Se realizaron 45 ensayos de CBR sugiriéndose como el más óptimo al 6%, El CBR del suelo arcilloso es 4.145% al 95% de la máxima densidad seca y con este procedimiento incrementó el CBR (California Bearing Ratio) a 7.98% al 95% de la máxima densidad seca.

(PEREZ, 2016) “ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON CENIZAS DE CARBÓN PARA SU USO COMO SUBRASANTE MEJORADA Y/O SUB BASE DE PAVIMENTOS”, HUANCAYO-PERU (Tesis pregrado). Cuyo objetivo general el estudio del comportamiento de cenizas volcantes de carbón en un suelo arcilloso teniendo en cuenta el tiempo de curado, tiempo de compactación, contenido de agua y otros factores que influyen en el comportamiento de la mezcla. En la investigación se concluyó con el diseño de la mezcla de cenizas de carbón y cemento al 3% que se mejora la resistencia del suelo arcilloso de un 7.7% hasta un 51% de CBR al 100 % de la MDS del Proctor modificado. También mediante esta investigación verificamos que a través de los estudios de laboratorio la ceniza de carbón disminuye la plasticidad, humedad y gravedad específica de la arcilla.

1.2.3 Antecedentes Locales

(SEMINARIO, 2017) “ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS LIMOSOS MEDIANTE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y CAL, PARA MEJORAR LA SUB RASANTE DE UN PAVIMENTO EN LA AVENIDA LOS ALGARROBOS- PIURA, 2017”, (Tesis pregrado). Cuyo objetivo general es estabilizar los suelos arenosos mediante la ceniza de cascarilla de arroz y cal para mejorar la sub rasante de un pavimento en la Avenida Los Algarrobos- Piura. Esta investigación se desarrolló por medio de ensayos de laboratorio para desarrollar las propiedades físicas y mecánicas en un estado natural y posterior a la estabilización. Teniendo como resultado un incremento del 18.4% de Capacidad de Soporte California (CBR) y aumento 3.75 veces su resistencia ante la compresión no confinada, siendo estos valorables en las propiedades mecánicas del suelo en estudio.

(QUEZADA-OSORIA) “ESTUDIO COMPARATIVO DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON VALVAS DE MOLUSCOS PARA PAVIMENTACIÓN- PIURA, 2017”, (Tesis pregrado). Tiene como objetivo general evaluar y comparar el uso de concha pico de pato y concha de abanico trituradas como estabilizadores mecánicos de suelo arcilloso por cambio de granulometría. Industrializaron partículas 4.75 mm hasta 0.075 mm. Se realizaron 4 mezclas de proporciones variables (20%, 40%, 60% y 80%), además del patrón que fue el suelo arcilloso. Los resultados indican que la concha pico de pato ofrece menor capacidad de soporte que la concha de abanico al estabilizar un suelo arcilloso. Los residuos triturados de ambas especies logran estabilizar una sub-rasante arcillosa, pero no logran la resistencia para que dicha sub-rasante pueda ser usada como material de sub-base o base. La adición de los dos tipos de concha triturada reduce la absorción de agua por capilaridad, y son las mezclas con concha de abanico las que logran las menores absorciones por capilaridad.

1.3 TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA

Para comparación de la estabilización de suelos de acuerdo a la presente investigación, consideramos tener en cuenta ciertas teorías que nos ayudaran a considerar los conceptos que se necesitaran para el cumplimiento de los objetivos propuestos en la presente investigación, de modo que con los objetivos cumplidos podamos discutir con los resultados de trabajos de investigación que se han tomado como antecedentes para la presente.

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], Manual de Carreteras Suelos, geología, geotecnia y pavimentos (2014), define la estabilización de suelos “Como el mejoramiento de las propiedades físicas de un suelo a través de procedimientos mecánicos e incorporación de productos químicos, naturales o sintéticos” (p. 107).

Según El Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], Manual de Carreteras Suelos, geología, geotecnia y pavimentos (2014) establece que “tales estabilizaciones, por lo general se realizan en los suelos de Sub-Rasante inadecuado o pobre, en este caso son conocidas como estabilización suelo cemento, suelo cal, suelo asfalto y otros productos diversos” (p. 107).

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], Manual de Carreteras Suelos, geología, geotecnia y pavimentos establece que:

[...]Las técnicas son variadas y van desde la adición de otro suelo, a la incorporación de uno o más agentes estabilizantes. Cualquiera sea el mecanismo de estabilización, es seguido de un proceso de compactación. El manual ilustra diferentes metodologías de estabilización como: mejoramiento por sustitución de suelos de la subrasante, estabilización mecánica de suelos, mejoramiento por combinación de suelos, suelos estabilizados con cal, cemento, escorias, emulsión asfáltica, estabilización química del suelo, estabilización con geosintéticos (geotextiles, geomallas u otros). Sin embargo, debe destacarse la significación que adquiere contar con ensayos de laboratorio, que demuestren la aptitud y tramos construidos que ratifiquen el buen resultado. Además, se debe garantizar que tanto la construcción como la conservación vial, puedan realizarse en forma simple, económica y con el equipamiento disponible. (2014, p.107).

Según El Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], Manual de Carreteras Suelos, geología, geotecnia y pavimentos manifiesta que:

[...]Se consideran como materiales aptos para las capas de la sub rasante suelos con California Bearing Ratio(CBR) \geq 6%. En caso de ser menor (subrasante pobre o subrasante inadecuada), o se presenten zonas húmedas locales o áreas blandas, será materia de un Estudio Especial para la estabilización, mejoramiento o reemplazo, donde el Ingeniero Responsable analizara diversas alternativas de estabilización o de solución como : Estabilización Mecánica, Reemplazo del suelo de cimentación, estabilización con productos o aditivos que mejoran las propiedades del suelo, Estabilización con geo sintéticos (geotextiles, geomallas u otros), Pedraplenes, Capas de arena, elevar la rasante o cambiar el trazo vial si las alternativas analizadas resultan ser demasiado costosas y complejas. (2014, p. 92).

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], Manual de Carreteras Suelos, geología, geotecnia y pavimentos (2014) nos explica que “para establecer un tipo de estabilización de suelos es necesario determinar el tipo de suelo existente. Los suelos que predominantemente se encuentran en este ámbito son: los limos, las arcillas, o las arenas limosas o arcillosas” (p. 108).

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], Manual de Carreteras Suelos, geología, geotecnia y pavimentos afirma que:

Cuando la capa de sub-rasante sea arcillosa o limosa y, al humedecerse, partículas de estos materiales puedan penetrar en las capas granulares del pavimento contaminándolas, deberá proyectarse una capa de material anticontaminante de 10 cm. de espesor como mínimo o un geotextil, según lo justifique el Ingeniero responsable. (2014, p. 108).

Según El Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], Manual de Carreteras Suelos, geología, geotecnia y pavimentos nos explica que:

[...]La estabilización por combinación de suelos considera la combinación o mezcla de los materiales del suelo existente con materiales de préstamo. El suelo existente se disgregará o escarificará, en una profundidad de quince centímetros (15 cm) y luego se colocará el material de préstamo o de aporte. Los materiales disgregados y los de aporte se humedecerán o airearán hasta alcanzar la humedad apropiada de compactación y previa eliminación de partículas mayores de setenta

y cinco milímetros (75 mm), sí las hubiere. Luego se procederá a un mezclado de ambos suelos, se conformará y compactará cumpliendo las exigencias de densidad y espesores hasta el nivel de sub-rasante fijado en el proyecto. (2014, p. 113).

Parte de esta investigación es una comparación entre dos métodos definidos que es la estabilización con óxido de calcio (cal) y también la estabilización con ceniza de cascarilla de arroz para lo cual ya definimos los parámetros óptimos que se deben cumplir avalándonos en el Manual de Carreteras “suelos, geología, geotecnia y pavimentos (2014)” , sin embargo también debemos definir sustancialmente en que consiste cada uno de estos procedimientos como ya sabemos la estabilización con ceniza de cascarilla de arroz es un tipo nuevo de utilización de productos que bien podrían ser desechables; debido a esto es que no se encuentra estipulado aun características técnicas para dicho procedimiento sin embargo, la estabilización con óxido de calcio ya está normado y definido en los diferentes apoyos que usaremos para esta investigación. De esta manera y recurriendo a las fuentes más confiables para que la investigación tenga mayor soporte definiremos la estabilización con óxido de calcio según El Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], Manual de Carreteras Suelos, geología, geotecnia y pavimentos como:

[...]El suelo-cal se obtiene por mezcla íntima de suelo, cal y agua. La cal que se utiliza es óxido cálcico (cal anhidra o cal viva), obtenido por calcinación de materiales calizos, o hidróxido cálcico (cal hidratada o cal apagada). Estas cales se llaman también aéreas por la propiedad que tienen de endurecerse en el aire, una vez mezcladas con agua, por acción del anhídrido carbónico. (2014, p. 116).

Definitivamente el trabajar una estabilización con cal nos proporciona muchas ventajas, según El Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], Manual de Carreteras Suelos, geología, geotecnia y pavimentos manifiesta que:

[...]Uno de los efectos más importantes de la cal en el suelo, es el de cambiar apreciablemente su plasticidad. Por ejemplo suelos de plasticidad $IP < 15$, aumentan tanto el LL como el LP, y también muy ligeramente su IP; en cambio, en los suelos de plasticidad con $IP > 15$) disminuye el IP. También aumenta la humedad óptima de compactación, lo que permite la densificación de suelos de elevada humedad natural, que de otro modo no permitirían la construcción de la capa de rodadura

sobre ellos. Los suelos más apropiados para estabilizar con cal son los de granulometría fina de cierta plasticidad. (2014, p. 116).

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], Manual de Carreteras Suelos, geología, geotecnia y pavimentos *según La National Lime Association* resume las propiedades que se obtienen después de una estabilización o mejoramiento con cal, son los siguientes:

- Reducción del índice de plasticidad, debido a una reducción del límite líquido y a un incremento del límite plástico.
- Reducción considerable del ligante natural del suelo por aglomeración de partículas.
- Obtención de un material más trabajable y fiable como producto de la reducción del contenido de agua en los suelos (rotura fácil de grumos).
- La cal ayuda a secar los suelos húmedos lo que acelera su compactación.
- Reducción importante del potencial de contracción y del potencial de hinchamiento.
- Incremento de la resistencia a la compresión simple de la mezcla posterior al tiempo de curado alcanzando en algunos casos hasta un 40% de incremento.
- Incremento de la capacidad portante del suelo (CBR).
- Incremento de la resistencia a la tracción del suelo.
- Formación de barreras impermeables que impiden la penetración de aguas de lluvia o el ascenso capilar de aguas subterráneas. (2014, p. 117).

Como lo dijimos, esta investigación es netamente exploratoria es por eso que para poder obtener los resultados correspondientes debemos definir en su totalidad los ensayos y pruebas de laboratorio que realizaremos al terreno natural, al terreno estabilizado con cal y al terreno estabilizado con ceniza de cascarilla de arroz.

Según El Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], Manual de Carreteras Suelos, geología, geotecnia y pavimentos establece que el muestreo y calicatas tienen:

[...]El objeto de determinar las características físico-mecánicas de los materiales de la sub-rasante se llevarán a cabo investigaciones mediante la ejecución de pozos exploratorios o calicatas de 1.5 m de profundidad mínima; el número mínimo de calicatas por kilómetro, estará de acuerdo al Figura 1. Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada, dentro de la faja que cubre el ancho de la calzada, a distancias aproximadamente iguales; para luego, sí se considera necesario, densificar la exploración en puntos singulares del trazo de la vía, tal como se mencionan en la Figura 1 del presente manual. (2014, p. 30).

En la figura 1 encontrada en el Anexo 2 se especifica un valor numérico de calicatas a seguir según el tipo de carretera de la fuente de estudio, sin embargo, si la carretera no cumple con ser de ningún tipo según El Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], Manual de Carreteras Suelos, geología, geotecnia y pavimentos determina que:

[...]En caso el tramo tenga una longitud entre 500 m y 1,000 m el número de calicatas a realizar será la cantidad de calicatas para un kilómetro indicada en la Figura 1. Si el tramo tiene una longitud menor a 500 m, el número de calicatas a realizar será la mitad de calicatas indicada la Figura 1. (2014, p. 32).

Para registrar las muestras extraídas de los estratos de la calicata o calicatas que se realizaran según las teorías antes mencionadas sobre la cantidad de perforaciones que deben ejecutarse teniendo en cuenta la cantidad de metros de la carretera o tramo de carretera en mención.

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], Manual de Carreteras Suelos, geología, geotecnia y pavimentos establece que: estas deben estar debidamente descritas con una tarjeta mostrando la ubicación de la calicata, número de muestra y profundidad luego llevadas en bolsa de polietileno al laboratorio. Durante la realización de las investigaciones se tendrá un registro con datos sobre el espesor de cada estrato del sub-suelo, sus características y estado de compacidad de cada material. De la misma manera se recopilarán muestras de la sub-rasante para realizar Módulos de Resiliencia o ensayos de California Bearing Ratio y esto dependerá del tipo de carretera guiándonos de la figura 2 encontrada en el anexo 2. (Manual MTC, 2014, p.32).

Según El Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], Manual de Carreteras Suelos, geología, geotecnia y pavimentos afirma que:

[...]En caso, de estudios de factibilidad o prefactibilidad se efectuará el número de ensayos indicados en la figura 2, por 2 veces la longitud indicada (ejemplo, para Carreteras de Tercera Clase “Cada 4.0 km se realizará un CBR” en lugar de un CBR cada 2.0 km. En caso de estudios a nivel de perfil se utilizará información secundaria existente en el tramo del proyecto, de no existir información secundaria se efectuará el número de ensayos de la figura 2, por 3 veces la longitud indicada. (2014, p. 33).

Debemos tener en cuenta que, para la clasificación y descripción de los suelos según la metodología de construcción de vías, se utilizara obligatoriamente la clasificación según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) se emplearan los signos convencionales de la Figura 3 y la figura 4 encontrados en el Anexo 2.

Siguiendo con la referencia del El Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], Manual de Carreteras Suelos, geología, geotecnia y pavimentos para el análisis granulométrico por tamizado establece que:

[...]Representa la distribución de los tamaños que posee el agregado mediante el tamizado según especificaciones técnicas. A partir de la cual se puede estimar, con mayor o menor aproximación, las demás propiedades que pudieran interesar. El análisis granulométrico de un suelo tiene por finalidad determinar la proporción de sus diferentes elementos constituyentes, clasificados en función de su tamaño. De acuerdo al tamaño de las partículas de suelo, se definen los términos explícitos en la figura” (2014, p.36).

El ensayo de Humedad Natural según El Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], Manual de Carreteras Suelos, geología, geotecnia y pavimentos dice que:

[...] Otra característica importante de los suelos es su humedad natural; puesto que la resistencia de los suelos de subrasante, en especial de los finos, se encuentra directamente asociada con las condiciones de humedad y densidad que estos suelos presenten. La determinación de la humedad natural (ensayo MTC EM 108) permitirá comparar con la humedad óptima que se obtendrá en los ensayos Proctor para obtener el CBR del suelo. Sí la humedad natural resulta igual o inferior a la humedad óptima, el Proyectista propondrá la compactación normal del suelo y el aporte de la cantidad conveniente de agua. Sí la humedad natural es superior a la humedad óptima y según la saturación del suelo, se propondrá, aumentar la energía de compactación, airear el suelo, o reemplazar el material saturado. (2014, p. 39).

Para esta investigación consideramos todos los ensayos de gran importancia debido a que en cada realización de ellos obtendremos resultados que nos acercaran cada vez más al procedimiento final, para esto. Según El Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], Manual de Ensayo de Materiales (2016) El Limite Plástico establece que:

[...]Se le denomina límite plástico (L.P.) a la humedad más baja con la que pueden formarse barritas de suelo de unos 3,2 mm (1/8") de diámetro, rodando dicho suelo entre la palma de la mano y una superficie lisa (vidrio esmerilado), sin que dichas barritas se desmoronen. Este método de ensayo es utilizado como una parte integral de varios sistemas de clasificación en ingeniería para caracterizar las fracciones de grano fino de suelos y para especificar la fracción de grano de materiales de construcción. El límite líquido, el límite plástico, y el índice de plasticidad de suelos con extensamente usados, tanto individual como en conjunto, con otras propiedades de suelo para correlacionarlos con su comportamiento ingenieril tal como la compresibilidad, permeabilidad, compactibilidad, contracción-expansión y resistencia al corte (2016, p.72).

En cuanto a las muestras que se deben tomar, solo para determinar el límite plástico son de manera aproximada 20 g de muestra que se debe pasar por el tamiz N° 40, dispuesto para el ensayo en mención. Se amasa con agua destilada hasta que pueda formarse con facilidad una esfera con la masa de suelo. Se toma una porción de 1,5 g a 2,0 g de dicha esfera como muestra para el ensayo. (Manual de Ensayo de Materiales, 2016, p.72).

Para la realización de estos ensayos se necesita cumplir con parámetros y pasos a seguir con el fin de que cada muestra de suelo sea analizada según el ensayo y se obtengan los resultados más exactos, ya que si no realizamos el muestreo, secado o amasado de nuestra muestra de la manera correcta los resultados serán erróneos.

Según El Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], Manual de Ensayo de Materiales (2016) afirma que:

[...]El secado previo del material en horno o estufa, o al aire, puede cambiar (en general, disminuir), el límite plástico de un suelo con material orgánico, pero este cambio puede ser poco importante. Si se requieren el límite líquido y el límite plástico, se toma una muestra de unos 15 g de la porción de suelo humedecida y amasada. La muestra debe tomarse en una etapa del proceso de amasado en que se pueda formar fácilmente con ella una esfera, sin que se pegue demasiado a los dedos al aplastarla. Si el ensayo se ejecuta después de realizar el del límite líquido y en dicho intervalo la muestra se ha secado, se añade más agua. (p.73).

Como decíamos en el párrafo anterior depende mucho el éxito de nuestros ensayos de la maniobra que realizamos para obtener las muestras y el procedimiento que se necesita para cada proceso de esta manera:

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], Manual de Ensayo de Materiales establece que:

[...]Se moldea la mitad de la muestra en forma de elipsoide y, a continuación, se rueda con los dedos de la mano sobre una superficie lisa, con la presión estrictamente necesaria para formar cilindros. Si antes de llegar el cilindro a un diámetro de unos 3,2 mm (1/8") no se ha desmoronado, se vuelve a hacer un elipsoide y a repetir el proceso, cuantas veces sea necesario, hasta que se desmorone aproximadamente con dicho diámetro. El desmoronamiento puede manifestarse de modo distinto, en los diversos tipos de suelo: En suelos muy plásticos, el cilindro queda dividido en trozos de unos 6 mm de longitud, mientras que en suelos plásticos los trozos son más pequeños. Porción así obtenida se coloca en vidrios de reloj o pesa-filtros tarados, se continúa el proceso hasta reunir unos 6 g de suelo y se determina la humedad de acuerdo con la norma MTC E 108. Se repite, con la otra mitad de la masa, el proceso indicado con anterioridad” (2016, p. 73).

El contenido de humedad de nuestra muestra será un factor determinante para poder hallar cuanta humedad posee nuestro suelo al natural, después cuanta humedad tiene el suelo estabilizado con CAL y también con la ceniza de cascarilla de arroz para poder determinar los cambios ya sean para mejoras o no. Según El Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], Manual de Ensayo de Materiales (2016) especifica que:

“Es el contenido de humedad, expresado en porcentaje, para el cual el suelo se halla en el límite entre los estados líquido y plástico. Arbitrariamente se designa como el contenido de humedad al cual el surco separador de dos mitades de una pasta de suelo se cierra a lo largo de su fondo en una distancia de 13 mm (1/2 pulg) cuando se deja caer la copa 25 veces desde una altura de 1 cm a razón de dos caídas por segundo” (Manual de Ensayo de Materiales, 2016, p.67).

Esta investigación no solo contara con ensayos de plasticidad y humedad sino de más complejidad de manera que con ellos podamos llegar al desarrollo de nuestros objetivos dentro

de los cuales se encuentra hallar las propiedades mecánicas y físicas de nuestro suelo en sus tres diferentes tipos: al natural, estabilizado con CAL y estabilizado con ceniza de cascarilla de arroz.

Según El Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], Manual de Ensayo de Materiales (2016):

[...] es utilizado como una parte integral de varios sistemas de clasificación en ingeniería para caracterizar las fracciones de grano fino de suelos y para especificar la fracción de grano de materiales de construcción. El límite líquido, el límite plástico, y el índice de plasticidad de suelos con extensamente usados, tanto individual como en conjunto, con otras propiedades de suelo para correlacionarlos con su comportamiento ingenieril tal como la compresibilidad, permeabilidad, compactibilidad, contracción-expansión y resistencia al corte” (p.67).

En estas teorías presentadas para la investigación presente se detalla de manera minuciosa como ha sido el proceso de trabajo y muestreo para la realización de los ensayos, en este caso El Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], Manual de Ensayo de Materiales dice que:

[...]Se obtiene una porción representativa de la muestra total suficiente para proporcionar 150 g a 200 g de material pasante del tamiz N. ° 40. Las muestras que fluyen libremente pueden ser reducidas por los métodos de cuarteo o división de muestras. Las muestras cohesivas deben ser mezcladas totalmente en un recipiente con una espátula, o cuchará y se obtendrá una porción representativa de la masa total extrayéndola dos veces con la cuchara” (2016, p. 68).

Con anterioridad se hizo mención de la manera adecuada de preparar la muestra para este ensayo, ahora podremos continuar con el procedimiento para darle continuidad al ensayo y posteriormente su finalización obteniendo los resultados buscados, así nos manifiesta El Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], Manual de Ensayo de Materiales que:

[...]Colocar una porción del suelo preparado, en la copa del dispositivo de límite líquido en el punto en que la copa descansa sobre la base, presionándola, y esparciéndola en la copa hasta una profundidad de aproximadamente 10 mm en su punto más profundo, formando una superficie aproximadamente horizontal. Tener cuidado en no dejar burbujas de aire atrapadas en la pasta con el menor número de pasadas de espátula como sea posible. Mantener el suelo no usado en el plato de mezclado. Cubrir el plato de mezclado con un paño húmedo (o por otro medio) para retener la humedad en la muestra.” (2016, p.68).

Para finalizar los procedimientos de este ensayo descrito con claridad y siguiendo los requerimientos mencionados en El Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], Manual de Ensayo de Materiales (2016) sabemos que:

[...] Utilizando el acanalador, dividir la muestra contenida en la copa, haciendo una ranura a través del suelo siguiendo una línea que una el punto más alto y el punto más bajo sobre el borde de la copa. Cuando se corte la ranura, mantener el acanalador contra la superficie de la copa y trazar un arco, manteniendo la corriente perpendicular a la superficie de la copa en todo su movimiento. En los suelos en los que no se puede hacer la ranura en una sola pasada sin desgarrar el suelo, cortar la ranura con varias pasadas del acanalador. Como alternativa, puede cortarse la ranura a dimensiones ligeramente menores que las requeridas, con una espátula y usar la del acanalador las dimensiones finales de la ranura. Verificar que no existen restos de suelo por debajo de la copa. Luego debemos levantar y soltar la copa girando el manubrio a una velocidad de 1,9 a 2,1 golpes por segundo hasta que las dos mitades de suelo estén en contacto en la base de la ranura una longitud de 13 mm (1/2 pulg). Se recomienda el uso de una regla graduada para verificar que la ranura se cerró en 13 mm (1/2 pulg). Y se verifica que no se haya producido el cierre prematuro de la ranura debido a burbujas de aire, observando que ambos lados de la ranura se hayan desplazado en conjunto aproximadamente con la misma forma. Si una burbuja hubiera causado el cierre prematuro de la ranura, formar nuevamente el suelo en la copa, añadiendo una pequeña cantidad de suelo para compensar la pérdida en la operación de ranuración y repetir de 6.1 a 6.3 a un contenido más elevado. Si luego de varias pruebas a contenidos de humedad sucesivamente más altos, la pasta de suelo se sigue deslizando en la copa o si el número de golpes necesarios para cerrar la ranura es siempre menor de 25, se registrará que el límite no pudo determinarse, y se reportará al suelo como no plástico sin realizar el ensayo de límite plástico” (p.70).

Es de vital importancia el registro de datos y el cuidado que se tiene con los instrumentos a usar que será visto en posteriores teorías, sin embargo, de manera general se ve especificada según El Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], Manual de Ensayo de Materiales establece que:

[...] Registrar el número de golpes, N, necesario para cerrar la ranura. Tomar una tajada de suelo de aproximadamente de ancho de la espátula, extendiéndola de extremo a extremo de la torta de suelo en ángulos rectos a la ranura e incluyendo la porción de la ranura en la cual el suelo se deslizó en

conjunto, colocarlo en un recipiente de peso conocido, y cubrirlo. Regresar el suelo remanente en la copa al plato de mezclado. Lavar y secar la copa y el acanalador y fijar la copa nuevamente a su soporte como preparación para la siguiente prueba. Mezclar nuevamente todo el espécimen de suelo en el plato de mezclado añadiéndole agua destilada para aumentar su contenido de humedad y disminuir el número de golpes necesarios para cerrar la ranura (2016, p.70).

Uno de los parámetros a tomar en cuenta también es la clasificación de suelos, en este caso utilizaremos la clasificación según el “Sistema Unificado de Clasificación de Suelos” que afirma que:

“Los suelos en dos amplias categorías: suelos de grano grueso que son de naturaleza tipo grava y arenosa con menos del 50% pasando la malla No. 200... [y] los suelos de grano fino con 50% o más pasando la malla No. 200” (Das, 2001, p.39)

Según Das (2001). “Para clasificar apropiadamente un suelo utilizando este sistema, deben conocerse el porcentaje de grava, el porcentaje de arena, el porcentaje de limo y arcilla, los coeficientes de uniformidad y curvatura y el límite líquido e índice de plasticidad. Los primeros cinco datos se obtienen a partir de un análisis granulométrico” (p.39).

En la Figura 5 y Figura 6 podremos observar las tablas de clasificación de dicho sistema que se verá en el Anexo 2.

El ensayo denominado Proctor Modificado tiene también procedimientos de laboratorio que van acorde al tipo de investigación realizada y que busca principalmente determinar ciertos parámetros del suelo al que se le realizara las pruebas correspondientes. Según El Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], Manual de Ensayo de Materiales afirma que:

[...]Este ensayo abarca los procedimientos de compactación usados en Laboratorio, para determinar la relación entre el Contenido de Agua y Peso Unitario Seco de los suelos (curva de compactación) compactados en un molde de 101,6 ó 152,4 mm (4 ó 6 pulg) de diámetro con un pisón de 44,5 N (10 lbf) que cae de una altura de 457 mm (18 pulg), produciendo una Energía de Compactación de (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³)) (2016, p.106).

Para este ensayo hay tres tipos de método según el tipo de agregados que posea la muestra, esto es mediante el número de tamiz en el que pase y se retenga el material en cuestión,

consideraciones que se tendrán en cuenta para la presente investigación. Así según El Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], Manual de Ensayo de Materiales (2016) establece que:

[...]Si el espécimen de prueba contiene más de 5% en peso de un tamaño (fracción gruesa) y el material no será incluido en la prueba se deben hacer correcciones al Peso Unitario y Contenido de Agua del espécimen de ensayo o la densidad de campo. Este método de prueba generalmente producirá un Peso Unitario Seco Máximo bien definido para suelos que no drenan libremente. Si el método de ensayo se utiliza para suelos que drenan libremente, no se definirá bien el Peso Unitario Seco máximo y puede ser menor que la obtenida. Este método de ensayo no hace referencia a todos los riesgos relacionadas con este uso, si los hubiera. Es responsabilidad del usuario establecer la seguridad apropiada y prácticas o pruebas confiables y así determinar la aplicabilidad de limitaciones regulatorias antes de su uso. El suelo utilizado como relleno en Ingeniería (terraplenes, rellenos de cimentación, bases para caminos) se compacta a un estado denso para obtener propiedades satisfactorias de Ingeniería tales como: resistencia al esfuerzo de corte, compresibilidad ó permeabilidad. También los suelos de cimentaciones son a menudo compactados para mejorar sus propiedades de Ingeniería. Los ensayos de Compactación en Laboratorio proporcionan las bases para determinar el porcentaje de compactación y contenido de agua que se necesitan para obtener las propiedades de Ingeniería requeridas, y para el control de la construcción para asegurar la obtención de la compactación requerida y los contenidos de agua. (p.106).

En esta investigación por conveniencia solo se tomará como base la clasificación de suelos por el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos que nos dará un amplio escenario de los probables tipos de clasificación en los que nuestro suelo al Natural podrá clasificarse según las muestras de los estratos encontradas en las calicatas realizadas para dicho estudio. Según El Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], Manual de Carreteras Suelos, geología, geotecnia y pavimentos se establece que:

[...]Una vez que se haya clasificado los suelos por el sistema SUCS, para caminos contemplados en este manual, se elaborará un perfil estratigráfico para cada sector homogéneo o tramo en estudio, a partir del cual se determinará el programa de ensayos para establecer el CBR que es el valor soporte o resistencia del suelo, que estará referido al 95% de la Máxima Densidad Seca (MDS) y a una penetración de carga de 2.54 mm. Para la obtención del valor CBR de diseño de la subrasante, se debe considerar lo siguiente: En los sectores con 6 o más valores de CBR realizados por tipo de suelo representativo o por sección de características homogéneas de suelos, se determinará el valor de CBR

de diseño de la subrasante considerando el promedio del total de los valores analizados por sector de características homogéneas (2014, p. 39).

Para finalizar las teorías relacionadas con la presente investigación hablaremos de manera global de lo que representa la utilización de un aditivo estabilizante para la mejora de los suelos Según las Normas Técnicas del Reglamento Nacional de Edificaciones (2006) - RNE, comprendidas en el Índice CE.020 del manual establece que:

[...] el aditivo estabilizador debe emplearse en el tratamiento de superficies de suelos con materiales orgánicos o de granulometrías muy finas (por ejemplo, en zonas de selva tropical, zonas de lluvias torrenciales, zonas pantanosas, etc.). El aditivo debe ser capaz de mezclarse íntima y homogéneamente con el suelo y curarse de acuerdo a especificaciones técnicas propias del producto. Los métodos, dosificaciones y pruebas de control, deberán ser verificados por el profesional responsable junto al proveedor del aditivo, antes de su empleo. El producto terminado de suelo con aditivo, deberá presentar mejores características de resistencia, con control volumétrico y de polvo superficial, tanto en la etapa de construcción como de servicio. El profesional responsable debe utilizar el aditivo apropiado de acuerdo a las condiciones geográficas y climáticas, tales como: la temperatura, humedad, dirección y velocidad del viento. Se debe emplear aditivos que reduzcan el agua contenida entre las partículas del suelo aumentando los vacíos y facilitando su compactación. De requerirse mejoras en el comportamiento estructural, debe emplearse aditivos en suelos que contengan más de 25% de finos cohesivos. Estos aditivos también deben ser controladores de polvo. En caso que el estabilizador sea líquido soluble en agua se debe tener en cuenta la evaporación, observando la pérdida de humedad en el suelo, su solidificación y el aumento de la cohesión y resistencia La efectividad de los agentes estabilizadores debe cumplir con lo indicado en la siguiente Figura 7” (2006, p.08).

1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.4.1 Problema General

¿De qué manera influye la ceniza de la cascarilla de arroz frente al óxido de calcio como estabilizante químico para mejorar la sub-rasante en la Av. Gustavo Mohme [Progresiva km 0+654.19 – km 1+654.19] Distrito 26 de octubre-Piura-Piura, 2018?

1.4.2 Problemas específicos

¿Cuáles serían las propiedades Físico-Mecánicas en la Av. Gustavo Mohme [Progresiva km 0+654.19 – km 1+654.19] Distrito 26 de octubre-Piura-Piura, 2018?

¿En qué medida la estabilización de suelos mediante la ceniza de la cascarilla de arroz frente al óxido de calcio mejora las propiedades físicas de la sub-rasante en la Av. Gustavo Mohme [Progresiva km 0+654.19 – km 1+654.19] Distrito 26 de octubre-Piura-Piura, 2018?

¿En qué medida la estabilización de suelos mediante la ceniza de la cascarilla de arroz frente al óxido de calcio mejora las propiedades mecánicas de la sub-rasante en la Av. Gustavo Mohme [Progresiva km 0+654.19 – km 1+654.19] Distrito 26 de octubre-Piura-Piura, 2018?

¿Cuál es la proporción óptima de mezcla de la ceniza de la cascarilla de arroz para la estabilizar la sub-rasante en la Av. Gustavo Mohme [Progresiva km 0+654.19 – km 1+654.19] Distrito 26 de octubre-Piura-Piura, 2018?

1.5 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Así mismo, se justifica de manera *técnica* por ser un modelo eficaz, ya que esta investigación persigue una nueva estabilización de suelos, cuyos ensayos y pruebas de laboratorio se interrelacionarán con las técnicas del método científico, para la cual se utilizará la observación, el análisis documental, la recolección de datos y exploración in situ del terreno. Asimismo, se justifica de manera *práctica* siguiendo parámetros establecidos normados por los manuales vigentes a la fecha, sobre la estabilización que compone la investigación, también logrando la mejora de la sub rasante y mitigando la problemática actual; beneficiando principalmente en la Av. Gustavo Mohme [Progresiva km 0+654.19 – km 1+654.19] del Distrito 26 de octubre. Por otro lado, se justifica de manera *metodológica* porque persigue el conocimiento científico, mediante la experimentación de la ceniza de la cascarilla de arroz, indagando desde una perspectiva innovadora, ayudando a identificar conceptos promisorios, presentando el terreno para nuevos estudios que podrán ser complementados. Finalmente, se justifica de manera *social* porque existe desconocimiento en el campo de la estabilización, se notará una reducción la polución de partículas de polvo. Asimismo, estaremos contribuyendo con una sociedad más ordenada en este ámbito y satisfecha respecto a sus necesidades.

1.6 HIPÓTESIS

1.6.1 Hipótesis General

Es posible realizar la comparación de la ceniza de cascarilla de arroz frente al óxido de calcio como estabilizante químico para mejorar la sub-rasante en la Av. Gustavo Mohme [Progresiva km 0+654.19 – km 1+654.19] Distrito 26 de octubre-Piura-Piura, 2018

1.6.2 Hipótesis Específicas

¿Se puede determinar las propiedades físico-mecánicas del terreno en la Av. Gustavo Mohme [Progresiva km 0+654.19 – km 1+654.19] Distrito 26 de octubre-Piura-Piura, 2018?

Es posible evaluar la estabilización de suelo mediante la ceniza de cascarilla de arroz frente al óxido de calcio para mejorar las propiedades físicas de la sub-rasante en la Av. Gustavo Mohme [Progresiva km 0+654.19 – km 1+654.19] Distrito 26 de octubre-Piura-Piura, 2018

Se podrá evaluar la estabilización de suelo mediante la ceniza de cascarilla de arroz frente al óxido de calcio para mejorar las propiedades mecánicas de la sub-rasante en la Av. Gustavo Mohme [Progresiva km 0+654.19 – km 1+654.19] Distrito 26 de octubre-Piura-Piura, 2018.

Es posible determinar la proporción óptima de mezcla de la ceniza de cascarilla de arroz para estabilizar la sub rasante en la Av. Gustavo Mohme [Progresiva km 0+654.19 – km 1+654.19] Distrito 26 de octubre-Piura-Piura, 2018

1.7 OBJETIVOS

1.7.1 Objetivo General

Realizar la comparación de la cascarilla de arroz frente al óxido de calcio como estabilizante químico para mejorar la Sub-Rasante en la Av. Gustavo Mohme [Progresiva km 0+654.19 – km 1+654.19] Distrito 26 de octubre-Piura-Piura, 2018.

1.7.2 Objetivos específicos

Determinar las propiedades Físico-Mecánicas del terreno en la Av. Gustavo Mohme [Progresiva km 0+654.19 – km 1+654.19] Distrito 26 de octubre-Piura-Piura, 2018.

Comparar la estabilización con ceniza de cascarilla de arroz frente al Óxido de calcio para mejorar las propiedades físicas de la sub-rasante en la Av. Gustavo Mohme [Progresiva km 0+654.19 – km 1+654.19] Distrito 26 de octubre-Piura-Piura, 2018.

Comparar la estabilización con ceniza de cascarilla de arroz frente al Óxido de calcio para mejorar las propiedades mecánicas de la sub-rasante en la Av. Gustavo Mohme [Progresiva km 0+654.19 – km 1+654.19] Distrito 26 de octubre-Piura-Piura, 2018.

Determinar la proporción óptima de mezcla de la ceniza de la cascarilla de arroz para la estabilizar la sub rasante en la Av. Gustavo Mohme [Progresiva km 0+654.19 – km 1+654.19] Distrito 26 de octubre-Piura-Piura, 2018.

II. METODO

2.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

2.1.1 Tipo De Estudio

Para este proyecto el tipo ha sido considerado de investigación Experimental Pura, ya que el desarrollo consistió en la manipulación de la variable independiente la cual es “Comparación de la ceniza de cascarilla de arroz frente al óxido de calcio como estabilizante químico” para medir la variable dependiente “Mejorar la Sub-rasante en la Av. Gustavo Mohme [Progresiva km 0+654.19 – km 1+654.19] del Distrito 26 de octubre-Piura-Piura, 2018”, comparando de esta manera más de dos grupos de estudio como son, el suelo en estado natural, y las muestras de suelo estabilizado con diferentes proporciones de Ceniza de Cascarilla de Arroz y Óxido de Calcio (CAL). De esta manera poder lograr la estabilización, y determinar el porcentaje óptimo de estabilizador para este tipo de suelo.

De igual manera, las investigaciones que recopilan datos en un momento único son denominadas transeccionales. Para esta investigación, será de corte transeccional, pues tiene un punto de inicio fijo y uno terminal, de régimen temporal.

2.1.2 Diseño De Estudio

Esta investigación tiene un diseño Experimental Pura, porque se centra en un solo grupo de muestra, en el dominio de la variable, asimismo se trabaja con resultados obtenidos de los ensayos realizados.

2.2 VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN

2.2.1 Variable Independiente

La ceniza de cascarilla de arroz frente al óxido de calcio.

2.2.2 Variable Dependiente

La sub-rasante en la Av. Gustavo Mohme [Progresiva km 0+654.19 – km 1+654.19] Distrito 26 de octubre-Piura-Piura, 2018.

Tabla 1. Operacionalización de variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE: LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ FRENTE AL OXIDO DE CALCIO	Mediante la comparación se busca determinar las propiedades físicas y mecánicas que puede representar una variación optima entre los métodos estabilizantes (ELABORACION PROPIA,2018)	Propiedades físicas IN SITU	"Las propiedades físicas de un suelo permiten agruparlo, identificarlo y clasificarlo dentro de innumerables condiciones dentro del ambiente en el que se desarrolla. Estas propiedades dependen además de la posición geográfica del suelo, la profundidad y espesor del estrato. Dentro de estas propiedades encontramos el tamaño y color de las partículas; la textura y la consistencia de este" (GLOSARIO DE TERMINOS DE MANUAL DE SUELOS Y PAVIMENTOS, 2015)	Perforación de terreno: Calicata (MTC-Manual SGGP, 2014, p26)	Rango
				Análisis Granulométrico por Tamizado (MTC E 107-ASTM D422)	Nominal
				Humedad Natural (MTC E 108-ASTM D2216)	Razón
				Límites de Atterberg L.Líquido (MTC E 110) L.Plástico (MTC E 111)	Razón
VARIABLE INDEPENDIENTE: LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ FRENTE AL OXIDO DE CALCIO	Mediante la comparación se busca determinar las propiedades físicas y mecánicas que puede representar una variación optima entre los métodos estabilizantes (ELABORACION PROPIA,2018)	Propiedades mecánicas IN SITU	"Las propiedades mecánicas de un suelo nos permiten llegar a un diseño de diferentes tipos de obras civiles en la etapa de estudio, considerando algunas problemáticas que se podrían presentar como la resistencia o capacidad portante del suelo, y la humedad en el suelo" (GLOSARIO DE TERMINOS DE MANUAL DE SUELOS Y PAVIMENTOS,2015)	Clasificación SUCS (ASTM D2487) AASHTO (ASTM D 3282)	Nominal
				Perforación de terreno: Calicata (MTC-Manual SGGP, 2014, p26)	Rango
				Próctor Modificado (MTC E 115-ASTMD1557)	Razón
VARIABLE INDEPENDIENTE: LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ FRENTE AL OXIDO DE CALCIO	Mediante la comparación se busca determinar las propiedades físicas y mecánicas que puede representar una variación optima entre los métodos estabilizantes (ELABORACION PROPIA,2018)	Propiedades físicas	"Comparar las propiedades físicas de un suelo permiten agruparlo, identificarlo y clasificarlo dentro de innumerables condiciones dentro del ambiente en el que se desarrolla. Estas	California Bearing Ratio-CBR (MTC E 132-ASTM D1883)	Nominal
				Perforación de terreno: Calicata (MTC-Manual SGGP, 2014, p26)	Rango

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
			propiedades dependen además de la posición geográfica del suelo, la profundidad y espesor del estrato. Dentro de estas propiedades encontramos el tamaño y color de las partículas; la textura y la consistencia de este". (GLOSARIO DE TERMINOS DE MANUAL DE SUELOS Y PAVIMENTOS, 2015)	<p>Análisis Granulométrico por Tamizado (MTC E 107-ASTM D422)</p> <p>Humedad Natural (MTC E 108-ASTM D2216)</p> <p>Límites de Atterberg L.Liquido (MTC E 110) L.Plástico (MTC E 111)</p> <p>Clasificación SUCS (ASTM D2487)</p> <p>Perforación de terreno: Calicata (MTC-Manual SGGP, 2014, p26)</p>	<p>Nominal</p> <p>Razón</p> <p>Razón</p> <p>Nominal</p> <p>Rango</p>
		Propiedades mecánicas	"Comparar las propiedades mecánicas de un suelo nos permiten llegar a un diseño de diferentes tipos de obras civiles en la etapa de estudio, considerando algunas problemáticas que se podrían presentar como la resistencia o capacidad portante del suelo, y la humedad en el suelo". (GLOSARIO DE TERMINOS DE MANUAL DE SUELOS Y PAVIMENTOS, 2015)	<p>Próctor Modificado (MTC E 115-ASTMD1557)</p> <p>California Bearing Ratio-CBR (MTC E 132-ASTM D1883)</p>	<p>Razón</p> <p>Nominal</p>

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE DEPENDIENTE: La subrasante en la Av. Gustavo Mohme [Progresiva km 0+654.19 – km 1+654.19] Distrito 26 de octubre-Piura-Piura, 2018	"Esta actividad de ingeniería civil consiste en la eventual disgregación del material hasta el nivel de la subrasante existente, el retiro o adición de materiales, la mezcla, humedecimiento o aireación, compactación y perfilado final de acuerdo con la presente especificación, conforme con las dimensiones, alineamientos y pendientes del proyecto". (ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES PARA LA CONSTRUCCION DE CARRETERAS EG, 2000)	Resistencia a CBR de suelos mejorados usando la mezcla de Ceniza de Cascarilla de arroz	"La finalidad de este ensayo, es determinar la capacidad de soporte (CBR) de suelos y agregados compactados en laboratorio, con una humedad óptima y niveles de compactación variables. Es un método desarrollado por la división de carreteras del Estado de California (EE.UU.) y sirve para evaluar la calidad relativa del suelo para sub-rasante, sub-base y base de pavimentos (MTC E 115 - Manual Ensayo de Materiales)".	Porcentaje del aditivo estabilizante: California Bearing Ratio-CBR (MTC E 132-ASTM D1883)	Razón Razón

Fuente: Elaboración propia, 2018

2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

2.3.1 POBLACION

Todas las vías del Distrito 26 de octubre, de la Provincia de Piura del departamento de Piura

2.3.2 MUESTRA

La progresiva 0+654.19 – 1+654.19, perteneciente al Distrito 26 de octubre.

2.4 TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

2.4.1. TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

Para la presente investigación de tipo experimental se realizarán diferentes ensayos, un ámbito de vital importancia es la obtención de información, pues de esto depende la validez y confiabilidad de este y todos los proyectos de investigación; para dichos ensayos de laboratorio se utilizarán no solo los instrumentos para la realización del mismo, sino fichas de recolección de datos que serán adjuntadas en este documento con su respectiva validación. De esta manera se podrá explicar los ensayos y su ejecución de manera adecuada.

Para el primer objetivo, que es determinar las propiedades Físico-Mecánicas del terreno en el tramo en la Av. Gustavo Mohme [Progresiva km 0+654.19 – km 1+654.19] Distrito 26 de octubre-Piura-Piura se utilizaron dos técnicas para la recolección de datos, la primera fue la observación de campo realizada a la zona de estudio y posteriormente la exploración de campo que se realizó con una perforación de terreno conocida como calicata de donde se extrajo las muestras correspondientes para los estudios necesarios . Se utilizarán como instrumento de medición Fichas de Recolección de Datos, de tal manera los ANEXOS 3 de la Fotografía 8 corresponde al ensayo de ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO que tiene como fin determinar la proporción de los elementos que forman dichos suelos clasificándolos en función de su tamaño. Cabe resaltar que este ensayo y los demás que se realizaran corresponden al suelo o terreno natural sin ningún tipo de estabilización. La Fotografía 9 perteneciente a los ANEXOS 3 corresponde al ensayo de HUMEDAD NATURAL que nos determinara la humedad propia de cada tipo diferente de suelo, puesto que la resistencia de suelos de Sub- Rasante, en especial de los finos, está relacionada con las condiciones de humedad y densidad que estos suelos poseen. Los ANEXOS 3 en la Fotografía 10 corresponden al ensayo de los denominados LIMITES DE ATTERBERG como son el LIMITE LIQUIDO y el LIMITE PLASTICO con estos ensayos podremos determinar respectivamente como afecta la humedad que hay en un suelo a las propiedades de este en tres diferentes estados de consistencia: Liquido, plástico o sólido. El ensayo Copa Casagrande consiste en la obtención de una muestra de suelo previamente clasificada y preparada; en una copa colocar una porción de muestra, posteriormente

mediante un acanalador se realizará una abertura en medio de la muestra para luego mediante una cantidad de golpes determinada (N) se cierre la ranura y se podrá determinar los límites líquidos de la muestra. También los ANEXOS 3 en la Fotografía 11 corresponden al ensayo de PROCTOR MODIFICADO en el que obtendremos mediante procesos de compactación la relación existente entre el contenido de Humedad y Peso Unitario Seco del terreno natural en estudio que consiste en extraer muestras del suelo y pasarlo por tamices de diferentes tamaños luego las muestras se colocarán en un molde y con una herramienta llamada pisón se dará de 25 o 56 golpes por cada capa el cual compactará las muestras, posteriormente se pesará la muestra despreciando el peso del molde y así tendremos los resultados que nos arroje nuestro suelo o terreno natural. Los ANEXOS 3 de la Fotografía 12 y Fotografía 13 corresponden al ensayo denominado California Bearing Ratio (CBR) que determinará el valor de soporte o resistencia del suelo, que estará referido al 95% de la Máxima Densidad Seca y a una penetración de carga de 2.54 mm. Este ensayo de laboratorio mide la carga adecuada para someterla a un pisón de dimensiones determinadas a una velocidad estipulada según el modo (A, B, C y D) de ejecución del ensayo, en una muestra compactada de suelo después de haberla sumergido en agua durante un periodo que oscila de 3 horas a cuatro días a la saturación más desfavorable y luego de haber medido su hinchamiento obtendremos la capacidad de resistencia del suelo In Situ.

Para el segundo objetivo que es Comparar la estabilización con ceniza de cascarilla de arroz frente al Oxido de calcio para mejorar las propiedades físicas de la sub-rasante en la Av. Gustavo Mohme [Progresiva km 0+654.19 – km 1+654.19] del Distrito 26 de octubre-Piura-Piura, 2018 se utilizaron dos técnicas para la recolección de datos como fueron la observación de las muestras extraídas y la exploración de dichas muestras para ser llevadas al laboratorio correctamente clasificadas, identificadas con la finalidad de que mantengan sus propiedades iniciales. Se utilizaran como instrumentos las fichas de recolección de datos encontrados en los ANEXOS 3 de la Fotografía 8 pertenecen al ensayo de ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO, esta vez a diferencia del primer objetivo las propiedades físicas que encontraremos a través de estos ensayos serán con dos tipos de estabilizaciones el primero con ceniza de cascarilla de arroz y el segundo con cal, de manera que habiendo cumplido con el primer objetivo podremos hacer la comparación de dichas propiedades del suelo o terreno natural frente a las propiedades con los dos diferentes tipos de estabilizaciones. La

Fotografía 9 perteneciente a los ANEXOS 3 observaremos el ensayo de nombre HUMEDAD NATURAL, que me proporcionara la humedad propia, en este caso, de dos tipos de suelos ya estabilizados con componentes como CAL y Ceniza de Cascarilla de Arroz. Sabiendo que se establecerá una comparación entre estas propiedades para concluir cual sería la estabilización más adecuada para un suelo de este tipo. Los ANEXOS 3 en la Fotografía 10 observamos los ensayos denominados como LIMITES DE ATTERBERG mediante los cuales se obtendrá la relación de humedad y como afecta esto a las propiedades del suelo estabilizada con CAL y estabilizado con Ceniza de Cascarilla de Arroz en tres estados de consistencia diferentes, así nos dará como resultados sus límites tanto líquidos y plásticos.

Para el tercer objetivo que es comparar la estabilización con ceniza de cascarilla de arroz frente al Oxido de calcio para mejorar las propiedades mecánicas de la sub-rasante en la Av. Gustavo Mohme [Progresiva km 0+654.19 – km 1+654.19] del Distrito 26 de octubre-Piura-Piura 2018 se utilizaron dos técnicas para la recolección de datos como fueron la observación de las muestras extraídas y la exploración de dichas muestras para ser llevadas al laboratorio correctamente clasificadas, identificadas con la finalidad de que mantengan sus propiedades iniciales. Realizaremos dos ensayos de laboratorio el primer ensayo encontrado en los ANEXOS 3 en la Fotografía 11 pertenece al ensayo de nombre PROCTOR MODIFICADO que consiste en someter a esfuerzos de compactación a dos suelos estabilizados con componentes ya mencionados como son la CAL y la Ceniza de Cascarilla de Arroz para encontrar la relación entre su contenido de humedad y Peso Unitario Seco de cada muestra extraída. Para este procedimiento usaremos un molde de forma cilíndrica y una herramienta que proporcionara la fuerza adecuada para compactar el material denominada Pisón. Con golpes de 25 a 56 por capa así podremos obtener resultados acordes a la estabilización realizada. También en los ANEXOS 3 de la Fotografía 12 y Fotografía 13 realizaremos el ensayo CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) a las dos muestras de suelo aplicando ya la estabilización correspondiente y de esta manera podremos encontrar la capacidad portante del suelo ya estabilizado y mediante esto podremos encontrar cuál de las dos estabilizaciones aplicadas en este estudio mejorara las propiedades mecánicas del suelo o terreno natural.

Para el cuarto y último objetivo que es determinar la proporción optima de mezcla de la ceniza de la cascarilla de arroz para la estabilizar la sub rasante en la Av. Gustavo Mohme

[Progresiva km 0+654.19 – km 1+654.19] del Distrito 26 de octubre-Piura-Piura, 2018 2018 se utilizaron dos técnicas para la recolección de datos como fueron la observación de las muestras extraídas y la exploración de dichas muestras para ser llevadas al laboratorio correctamente clasificadas, identificadas con la finalidad de que mantengan sus propiedades iniciales. Realizaremos el ensayo CALIFORNIA BERING RATIO o mediante esta prueba encontrada en los ANEXOS 3 en las Fotografía 13, Fotografía 14, Fotografía 15, Fotografías 16, Fotografía 17 podremos determinar de manera precisa mediante la utilización de probetas el porcentaje adecuado de aditivo estabilizante (CAL y Ceniza de Cascarilla de Arroz). Su proceso nos indica que debemos utilizar un molde cilíndrico donde depositaremos una muestra de suelo con el aditivo estabilizante y se someterá a esfuerzos de compresión hasta que llegue a la rotura y alcance su resistencia máxima. Así haciendo diferentes probetas con distinto tipo de porcentaje de aditivo podremos llegar a alcanzar el idóneo para la consistencia de suelo que encontremos según las propiedades.

Tabla 2. Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos.

OBJETIVOS ESPECIFICOS	FUENTE	TECNICA	HERRAMIENTA	LOGRO
Determinar las propiedades Físico-Mecánicas del terreno	Zona de estudio en la Av. Gustavo Mohme [Progresiva km 0+654.19 – km 1+654.19] Distrito 26 de octubre-Piura-Piura, 2018	Exploración y observación en campo	Fichas y modelos técnicos de acuerdo a los ensayos de laboratorio	Determinar propiedades Físico-Mecánicas (Granulometria, humedad natural, Limites líquido y plástico, Clasificación SUSCS, CBR (California Bering Ratio) y Proctor
Comparar la estabilización con ceniza de cascarilla de arroz frente al Oxido de calcio para mejorar las propiedades físicas de la sub-rasante	Suelo estabilizado con ceniza de cascarilla de arroz y también estabilizado con oxido de calcio	Exploración y observación en laboratorio con análisis documental	Fichas y modelos técnicos de acuerdo a los ensayos de laboratorio	Comparar las propiedades Físicas (Granulometria, humedad natural, limites líquido y plástico) del terreno estabilizado con CAL y con Ceniza de cascarilla de arroz.
Comparar la estabilización con ceniza de cascarilla de arroz frente al Oxido de calcio para mejorar las propiedades mecánicas de la sub-rasante	Suelo estabilizado con ceniza de cascarilla de arroz y también estabilizado con oxido de calcio	Exploración y observación en laboratorio con análisis documental	Fichas y modelos técnicos de acuerdo a los ensayos de laboratorio	Comparar las propiedades Mecánicas (CBR, Proctor Modificado) del terreno estabilizado con CAL y con Ceniza de cascarilla de arroz.
Determinar la proporción optima de mezcla de la ceniza de la cascarilla de arroz para la estabilizar la sub rasante	Suelo estabilizado con ceniza de cascarilla de arroz	Exploración y observación en laboratorio con análisis documental	Fichas y modelos técnicos de acuerdo a los ensayos de laboratorio	Determinar la Optima proporción expresada en porcentaje del aditivo estabilizante

FUENTE: Elaboración propia, 2018.

2.4.2. Validez y Confiabilidad

Cabe mencionar que para la validación y confiabilidad de los instrumentos encontrados en esta investigación correspondiente al primer, segundo y tercer objetivo se contó con la revisión, evaluación y firma de profesionales competentes en el área como son el Magister Ingeniero Rodolfo Ramal Montejo Director de la Escuela Profesional de Ingeniería civil de la Universidad Cesar Vallejo Piura, también por el Ingeniero Cristian León Panta Catedra de la Escuela Profesional de Ingeniería civil y por la Ingeniera Krissia Valdiviezo Castillo Catedra de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de esta manera los instrumentos y técnicas que se usaran en esta investigación serán de utilidad para realizar los ensayos pertinentes.

Para el último y cuarto objetivo se contará con la revisión, evaluación y firma del Magister Ingeniero Rodolfo Ramal Montejo director de la Escuela Profesional de Ingeniería civil de la Universidad Cesar Vallejo Piura y también por el Ingeniero Paul Quintana responsable del Laboratorio de Suelos de la Universidad Cesar Vallejo Piura.

2.5. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS

Para la presente investigación los métodos a realizar se harán en cumplimiento con El Manual de **“Suelos, Geología, Geotécnica y Pavimentos, 2014”** aprobado por la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles que forma parte de los **Manuales de Carreteras** establecidos por el Reglamento Nacional de Gestión e Infraestructura Vial aprobado por el D.S. N° 034-2008-MTC. De igual manera para el cumplimiento de los cuatro objetivos de la presente investigación nos hemos basado en las teorías y procedimientos encontrados en **“El Manual de Ensayo de Materiales, 2016”** aprobado por la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles que forma parte de los Manuales de Carreteras establecidos por el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial aprobado por D.S. N° 034-2008-MTC. Este Manual toma como referencia la normatividad de las instituciones técnicas reconocidas internacionalmente tales como American Association of State Highway (AASHTO), American Society of Testing Materials (ASTM), Normas Técnicas Peruanas (NTP) entre otras. La metodología para los ensayos será procesada en una matriz del programa Microsoft Excel 2010, con las normas mencionadas en El Manual de **“Suelos, Geología, Geotécnica y Pavimentos, 2014”** y **“El Manual de Ensayo de Materiales, 2016”** respectivamente.

Finalmente, esta investigación adopta las normas de International Organization for Standardization (ISO) 690 II y también se rige con El Manual de la Universidad Cesar Vallejo, dando acreditación y reconociendo las fuentes y autores que hemos utilizado para esta tesis. De igual forma reconocemos que las metodologías de la presente investigación fueron obtenidas de la Sexta Edición del libro Metodología de la Investigación propuesto por el Dr. Roberto Hernández Sampieri, Dr. Carlos Fernández Collado y la Dra. María del Pilar Baptista Lucio.

2.6. ASPECTOS ÉTICOS

En la presente investigación, el autor se compromete a asegurar la veracidad de las fuentes de información utilizadas. De igual manera garantizar la óptima manipulación de las Técnicas e Instrumentos de Ensayos de laboratorio usados para el cumplimiento de los objetivos propuestos en esta investigación, que servirán para poder recoger los datos que establecen la Comparación de la ceniza de cascarilla de arroz frente al Oxido de Calcio como estabilizante químico para mejorar la Sub-Rasante en la Av. Gustavo Mohme [Progresiva km 0+654.19 – km 1+654.19] Distrito 26 de octubre-Piura-Piura, 2018.

III. RESULTADOS

3.1 DETERMINAR LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL TERRENO.

Para esta investigación, se realizó el estudio de mecánica de suelos para encontrar las propiedades “Físicas y Mecánicas” del terreno de fundación. Se realizó, 4 calicatas, ubicadas en las progresivas 0+904.19, 1+154.19, 1+404 y 1+654.19; encontrando solo en la calicata 2 (Progr. 1+554.19) dos estratos de muestra. Cuyas pruebas y ensayos a las cuales fueron sometidas por cada calicata en campo, fueron: Contenido de Humedad, Granulometría, Limite Liquido, Limite Plástico, Máxima Densidad Seca y California Bearing Ratio (CBR).

ANALISIS GRANULOMETRICO

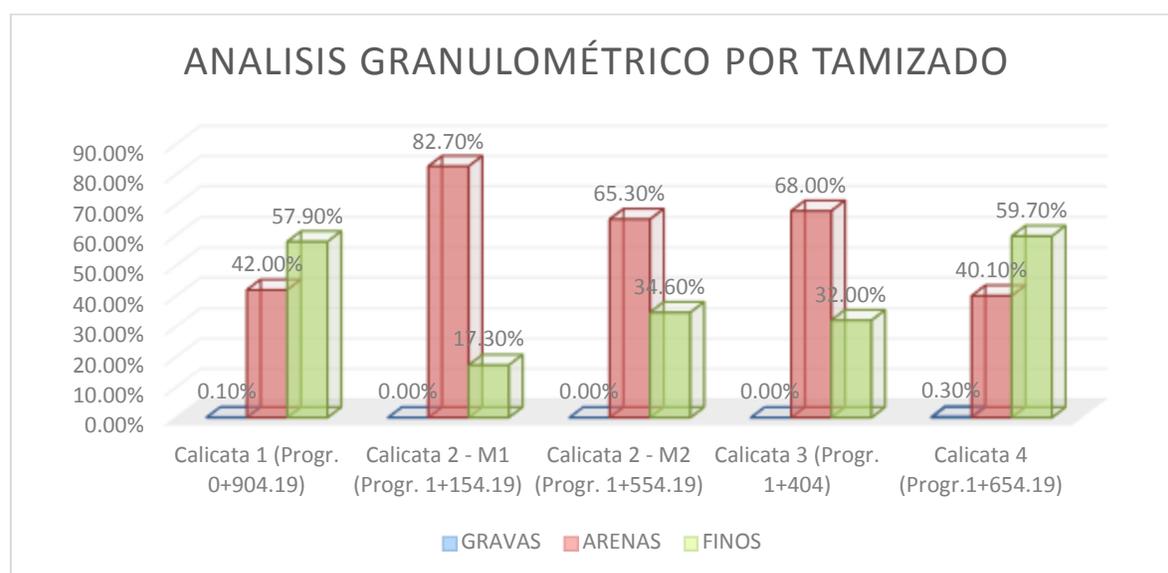


Gráfico 1. Análisis Granulométrico por Tamizado.

INTERPRETACIÓN:

Como se puede apreciar en el Grafico 1, la calicata 4 presento el contenido de Grava mayor, siendo 0.30%, por otro lado, las calicatas 1, 2 y 3, no presentaron contenido de gravas. Asimismo, la Muestra 1 de la Calicata 2, es la que presento el mayor contenido de arena, siendo 82.70% y la que presento el menor contenido de arena fue la calicata 4, con 40.10%. Por otro lado, la calicata que presento mayor contenido de Finos, fue la calicata 4, con 59.70%, y la que presento menor cantidad de finos, fue la muestra 1 de la calicata 2, con 17.30%.

CONTENIDO DE HUMEDAD

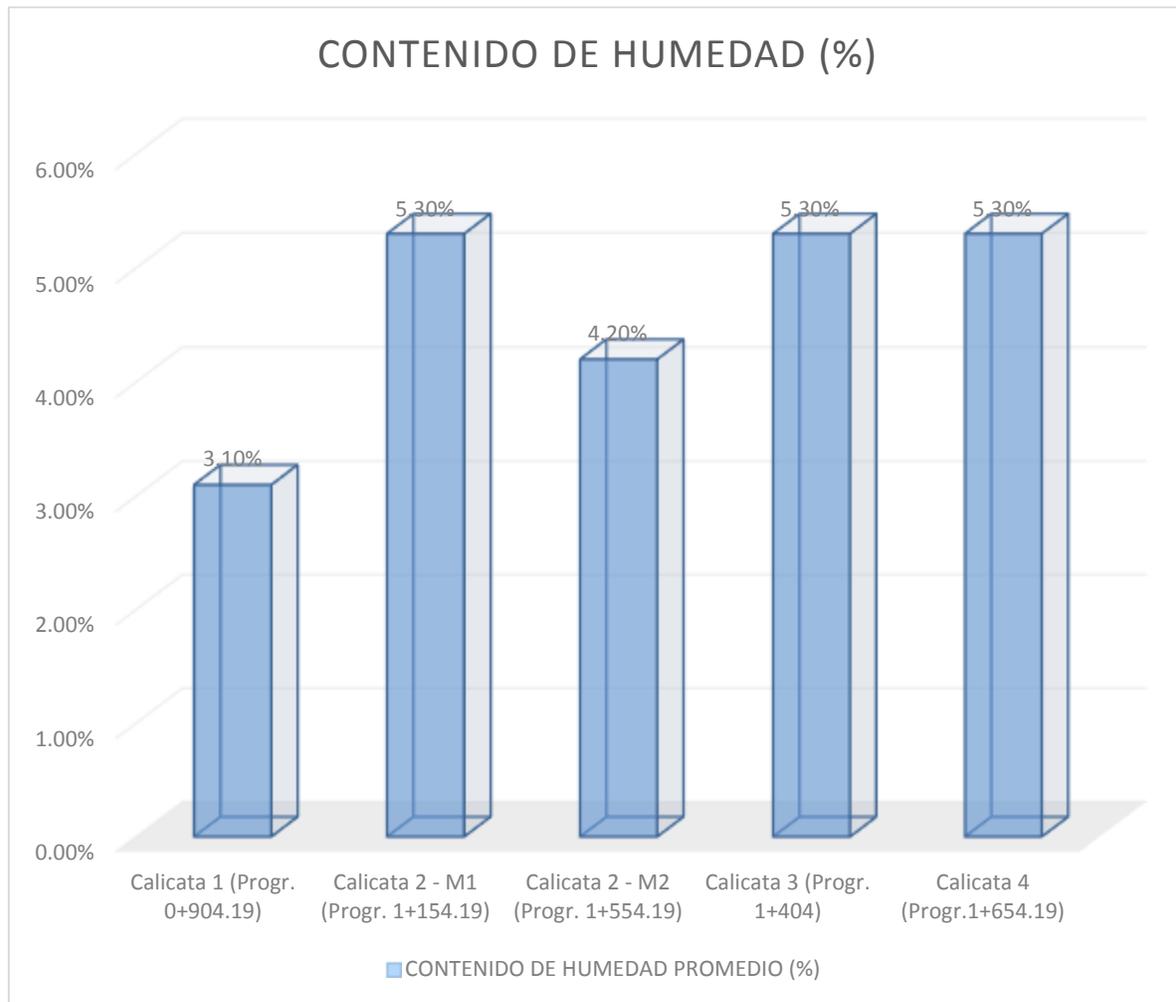


Gráfico 2. Contenido de Humedad (%)

INTERPRETACIÓN:

Como se puede apreciar en el Gráfico 2, el contenido de humedad mayor se representó por la Muestra 1 de la calicata 2, el cual fue 5.30%, de igual manera para la calicata 3 y calicata 4, ha sido de 5.30%. Sin embargo, la calicata 1, es la que ha tenido el menor contenido de humedad (%), el cual es de 3.10%.

CLASIFICACION DE SUELOS POR SUCS Y AASTHO.

Tabla 3. *Clasificación de Suelos por SUCS y AASTHO.*

<i>Calicatas/Clasificación</i>	Calicata 1 (Progr. 0+904.19)	Calicata 2 - M1 (Progr. 1+154.19)	Calicata 2 - M2 (Progr. 1+554.19)	Calicata 3 (Progr. 1+404)	Calicata 4 (Progr.1+654.19)
Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS)	CL-ML	SM	SM	SM	CL-ML
American Association of State Highway and Transportation Officials (AASTHO)	A - 4 - (4)	A - 2 - 4 (0)	A - 2 - 4 (0)	A - 2 - 4 (0)	A - 4 - (4)

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

INTERPRETACION:

De la tabla 3, podemos apreciar que la calicata 1 y la calicata 4, tienen una nomenclatura por el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) de “CL-ML” que significa “Arcilla limosa”. Y por American Association of State Highway and Transportation Officials (AASTHO), encontramos un suelo de A-4-(4), que significa “arenas finas arcillosas o limosas o arcillas inorgánicas”. Por otro lado, la calicata 2, tanto la muestra 1 como la muestra 2, tienen una nomenclatura por el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) de “SM” que significa “Arena limosa”. Y por American Association of State Highway and Transportation Officials (AASTHO), encontramos un suelo de A-2-(0), que significa “Materiales finos en plasticidad o plasticidad muy baja”

LIMITES DE ATTERBERG

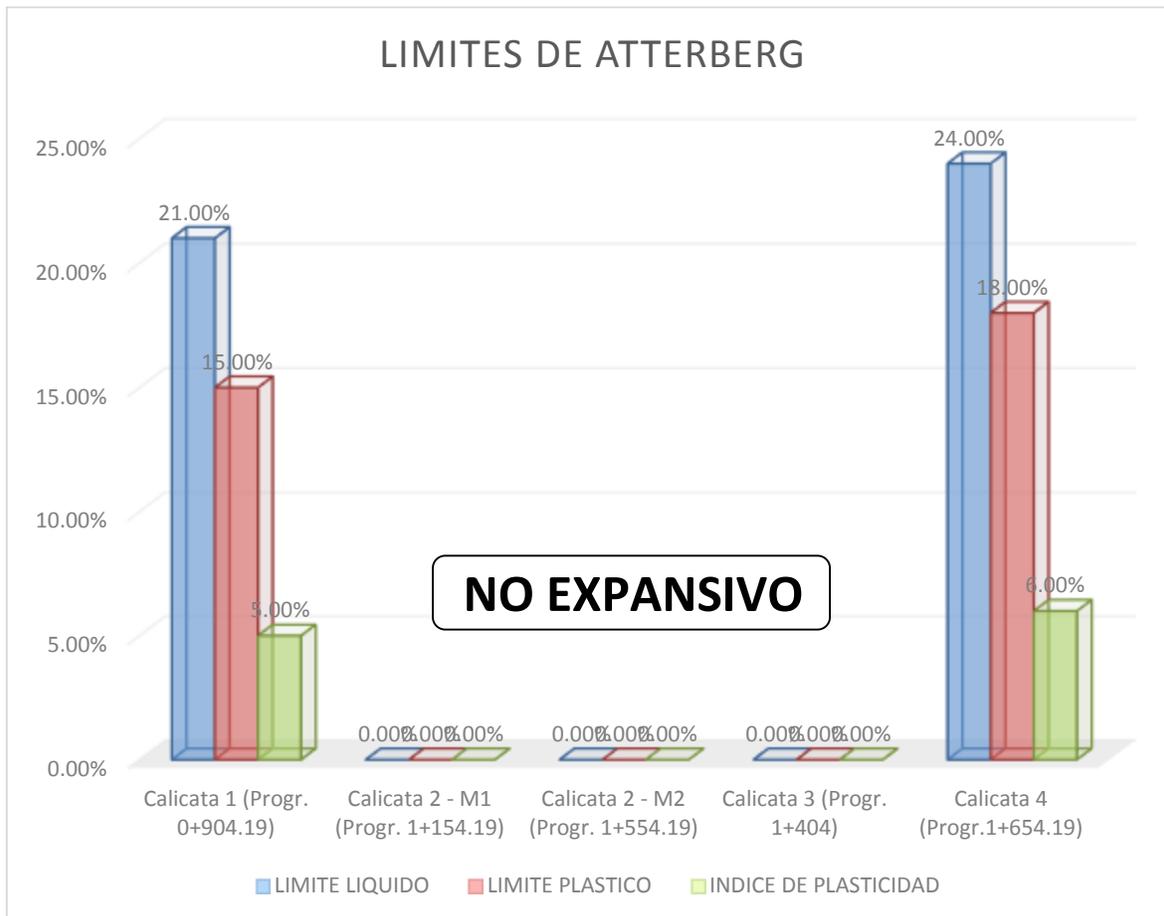


Gráfico 3. Límites de Atterberg

INTERPRETACION:

Del gráfico 3, se afirma que; las calicatas 2 M-1, calicata 2 M-2 y la calicata 3, no presentan límites plástico ni líquido debido a que los materiales encontrados en las muestras extraídas de dichas perforaciones pertenecen a la Clasificación Sucs de SM correspondiente a los suelos con apreciable cantidad de finos no plásticos. Del mismo modo podemos apreciar en la calicata 1 y la calicata 4 que si existen tanto límite líquido como plástico de acuerdo a la denominación de los materiales como CL-ML; el porcentaje de límite plástico más alto se encuentra en la calicata 4 con 24% con respecto a la calicata 1 con 21%, así en la calicata 4 se puede observar un 18% de límite plástico y un 15% para la calicata 1. Finalmente concluimos con que el Índice de plasticidad más alto se encontró en la calicata 4 con un 6% y en la calicata 1 se obtuvo un valor de 5% de índice de plasticidad.

PRUEBA DE COMPACTACION

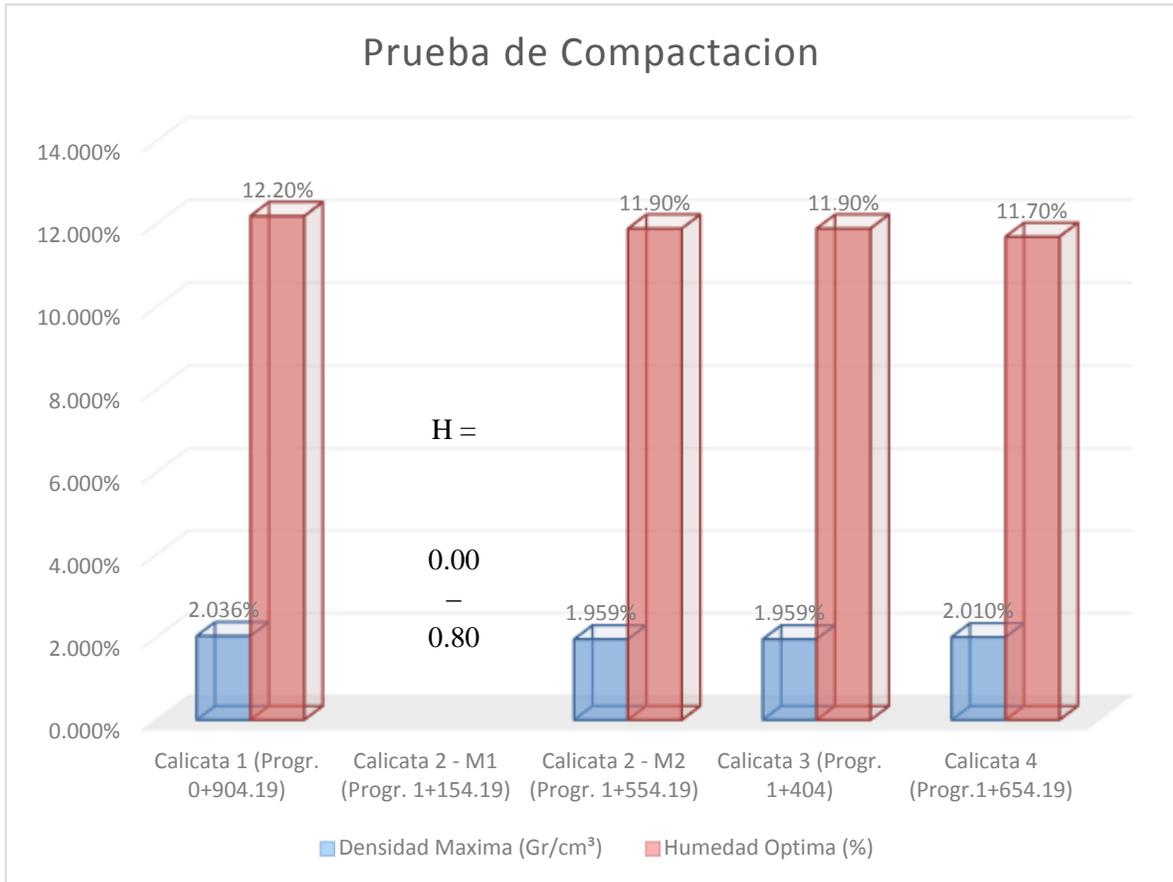


Gráfico 4. Prueba de Compactación

INTERPRETACION:

Del grafico 4, se afirma que; la relación entre densidad máxima seca y humedad óptima para la calicata 4 es la que tiene el mayor valor de densidad máxima con 2.010% y la calicata 3 posee el menor con 1.959%. De igual forma con la humedad óptima, se tiene en la calicata 1 un 12.20% y la calicata 2 m-2 con 11.90% de humedad óptima. También la calicata 2 m-1 no posee datos debido a que no se ejecutó el ensayo porque la profundidad a la que se extrajo la muestra no proporcionaba las condiciones adecuadas. Mediante este grafico podemos verificar los valores de Proctor que se realizaron para cada una de las muestras .

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR %)

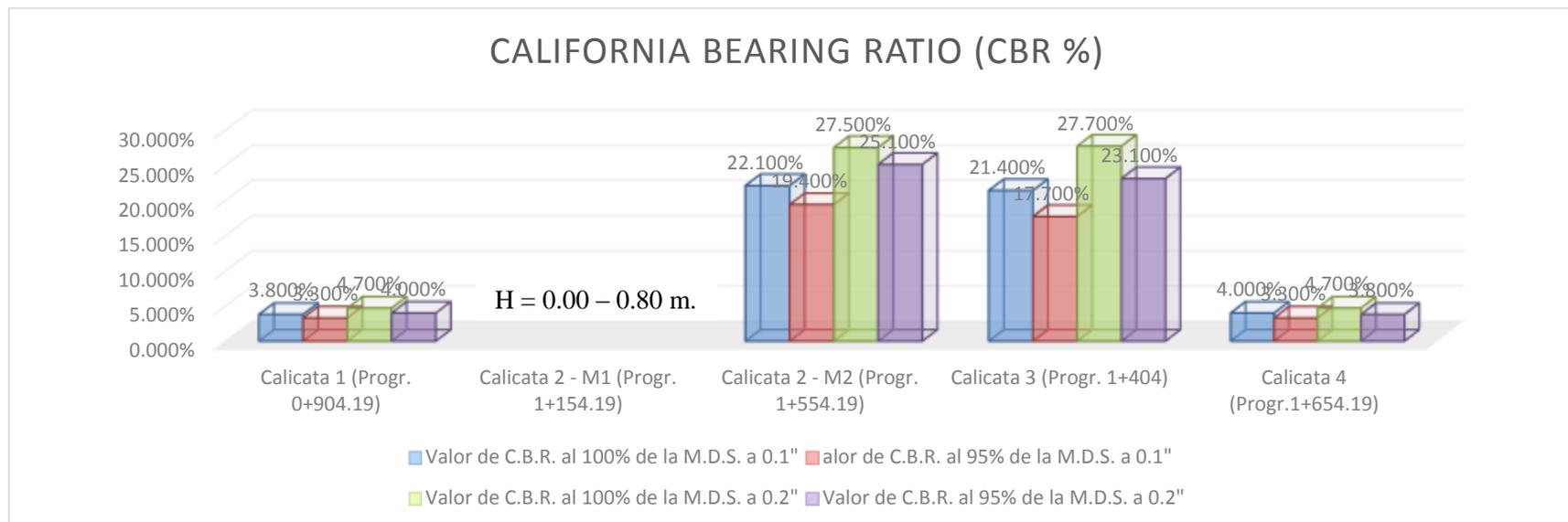


Gráfico 5. Gráfico de CBR.

INTERPRETACION:

En el grafico 5, se afirma que: en las siguientes exploraciones podemos determinar que el menor CBR es el que se encuentra en la calicata 1 con un porcentaje de 3.30 % considerando que la naturaleza del material es CL-ML para la calicata 1 y 4. En las calicatas 2 M-1, no se realizo el ensayo debido a que el material que se debe usar para realizar este ensayo debe estar a mayor profundidad como es el material de la calicata 2 M-2. Calicata 2 M-2 y calicata 3 tienen un porcentaje de 19.40% y 17.70 % respectivamente que hace referencia a una clara capacidad de soporte considerable debido a que el material de dicha exploración es arena.

3.2 PROPORCION Y DISEÑO DE MEZCLA

Para la realización de la comparación del óxido de calcio frente a la ceniza de cascarilla de arroz como estabilizante químico para la mejora de la subrasante se determinó la proporción optima de mezcla que se necesitó para que la estabilización tanto de CAL como de CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ en valores considerables donde mi suelo IN SITU alcanzo una resistencia superior.

Según, el Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014, p.117), nos dice que: “La experiencia americana ha demostrado que una estabilización con cal tiene excelentes resultados, en los siguientes casos: Materiales compuestos por mezclas de grava y arcilla para su uso como capa granular superficial con una incorporación de 2 a 4% de Ca (OH)₂ en peso”.

Tabla 4. *Porcentajes requeridos.*

	Porcentaje de Cal	Porcentaje de Ceniza de cascarilla de arroz
1%	✓	✓
2%	✓	✓
3%	✓	✓

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

CAL

Al realizar la experimentación para la estabilización con cal se tomaron 3 %, ya que según el Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” afirma que: el rango debe ser de 2-4%, se comenzó por un porcentaje mínimo que fue del 1%, posteriormente se realizó la estabilización con 2% y finalmente con 3%

% de cal		2.0
Margen de seguridad	13%	0.3
% CAL adoptado		2.3

Entonces por criterio del investigador se tomará el 3% como la proporción optima de mezcla.

CENIZA DE CASCARILLA

Para el caso de la ceniza al realizarse una comparación debo estar en igualdad de condiciones así se determinó la estabilización a base de los 3 porcentajes anteriores con los que se ha estabilizado utilizando la cal, sin embargo, al llegar al 3% de mezcla vino una variación en la resistencia la resistencia de la ceniza descendió en lugar de aumentar es por eso que para el caso de la ceniza nos quedamos como porcentaje óptimo de mezcla con el 2%

% de ceniza	2.0
Margen de seguridad	13% 0.3
% de Ceniza adoptado	2.3

Entonces por criterio del investigador se adoptará el 2% como la proporción optima de mezcla.

3.3 ESTABILIZACION CON CAL

PROPIEDADES MECANICAS

Para este procedimiento después de adicionarle la CAL a la muestra IN SITU en 1, 2, 3 %; se tomó como fecha de moldeado el día 05 de noviembre del 2018, las muestras se saturaron durante cuatro días siendo la fecha final de saturación el día 09 de noviembre del 2018; como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. *Porcentajes de CAL.*

Porcentaje de Cal	Fecha de Moldeado	Fecha de Penetración	CBR 95 % 0.1"	CBR 100 % 0.1"
1%	05/11/2018	09/11/2018	56.6	74.5
2%	05/11/2018	09/11/2018	77.1	78.5
3%	05/11/2018	09/11/2018	118.2	144.9

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

Los valores deseados fueron al adicionarse el 3% de CAL para un CBR de M.D.S al 95% de 0.1" es de 118.2 % y para un CBR de M.D.S al 100% de 0.1" es de 144.9 % y se tomara el ultimo valor mencionada.

Tabla 6. *Porcentaje de CAL Adoptada*

	1% de Cal	2% de Cal	3% de Cal
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.1"	56.60%	77.10%	118.20%
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.1"	74.50%	78.50%	144.90%

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

En la Tabla 6 podemos apreciar los distintos tipos de porcentajes añadidos a la muestra IN SITU, se tomará en esta investigación el valor de C.B.R al 100% de la M.D.S a 0.1" debido a que se ejecutará una comparación y no un diseño, ya que al ser un diseño el Manual de Carreteras "Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos" si exige que se tome el valor de C.B.R al 95% de la M.D.S a 0.1".

Tabla 7. *Prueba de Compactación con 3% de Cal.*

Calicata 1 (Progr. 0+904.19)	
Densidad Máxima Seca (Gr/cm ³)	1.842%
Humedad Optima	14.24%

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

En la tabla 7, afirma que colocándole el 3% de cal a la muestra IN SITU que corresponde a la calicata 1, la M.D. S fue del 1.842% y en el porcentaje de humedad optima fue el 14.24%

PROPIEDADES FISICAS

Tabla 8. *Análisis Granulométrico con Cal al 3%.*

Calicata 4 (Progr.1+654.19)	
GRAVAS	1.00%
ARENAS	75.70%
FINOS	23.30%

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

En la tabla 8, se aprecia que la muestra IN SITU de la calicata 4 posee un porcentaje de gravas del 1.00%, un porcentaje de arenas del 75.70% y un porcentaje de finos del 23.30%

Tabla 9. *Humedad Natural con Cal al 3%.*

Calicata 4 (Progr. 0+904.19)	
Contenido de Humedad Promedio (%)	4.70%

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

En la tabla 9, se aprecia que la muestra IN SITU de la calicata 4 posee un contenido de humedad de 4.70%.

Tabla 10. *Límites de Atterberg con Cal al 3%.*

Calicata 4 (Progr. 0+904.19)	
Límite Líquido	21.00%
Límite Plástico	19.00%
Índice de Plasticidad	2.00%

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

En la tabla 10, se aprecia que en la muestra de la calicata 4 con un porcentaje adicional de 2% de Ceniza de Cascarrilla de Arroz se obtiene como límite líquido un 21%, en plástico un 19.00% de manera que el Índice de plasticidad es de 2.00%

3.3 ESTABILIZACION CON CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ

PROPIEDADES MECANICAS

Para este procedimiento después de adicionarle la Ceniza De Cascarilla De Arroz a la muestra IN SITU en 1, 2, 3 % de similar forma que la cal; se tomó como fecha de moldeado el día 05 de noviembre del 2018, las muestras se saturaron durante cuatro días siendo la fecha final de saturación el día 09 de noviembre del 2018; como se muestra en la Tabla 7.

Tabla 11. *Porcentaje de Ceniza de Cascarilla de Arroz*

Porcentaje de Ceniza de cascarilla de arroz	Fecha de Moldeado	Fecha de Penetración	CBR 95 % 0.1"	CBR 100 % 0.1"
1%	05/11/2018	09/11/2018	56.2	65.8
2%	05/11/2018	09/11/2018	71.5	72.7
3%	05/11/2018	09/11/2018	69.8	78.8

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

Los valores deseados fueron al adicionarse el 2% de Ceniza de Cascarilla de Arroz para un CBR de M.D.S al 95% de 0.1" es de 71.5 % y para un CBR de M.D.S al 100% de 0.1" es de 72.7 % y se tomara el ultimo valor mencionado.

Tabla 12. *Porcentaje de Ceniza de Cascarilla de Arroz Adoptada*

	1% de Ceniza de Cascarilla de Arroz	2% de Ceniza de Cascarilla de Arroz	3% de Ceniza de Cascarilla de Arroz
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.1"	56.20%	71.50%	69.80%
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.1"	65.80%	72.70%	78.80%

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

En la Tabla 12, podemos apreciar los distintos tipos de porcentajes añadidos a la muestra IN SITU, se tomará en esta investigación el valor de C.B.R al 100% de la M.D.S a 0.1"

considerando 2% de Ceniza de Cascarilla de Arroz debido a que los valores con el 3% de Ceniza de Cascarilla de Arroz no fueron los esperados.

Tabla 13. *Prueba de Compactación con Cascarilla al 2%.*

Calicata 1 (Progr. 0+904.19)	
Densidad Máxima Seca (Gr/cm ³)	1.805%
Humedad Optima	14.92%

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

En la tabla 13, se afirma que colocándole el 2% de ceniza de cascarilla de arroz a la muestra IN SITU de la calicata 1 nos dio una M.D.S. de 1.805% y de humedad Optima nos dio un 14.92%

PROPIEDADES FISICAS

Tabla 14. *Granulometría por Tamizado con Ceniza de Cascarilla de arroz al 2%.*

Calicata 1 (Progr. 0+904.19)	
GRAVAS	1.00%
ARENAS	75.70%
FINOS	23.30%

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

En la tabla 14, se pudo determinar mediante el análisis granulométrico que en la muestra de la calicata 1 con un 3% de CAL adicional existe gravas en 1.00%, arenas en un 75.70% y finos 23.30%

Tabla 15. *Humedad Natural con Ceniza de Cascarilla de arroz al 2%.*

Calicata 1 (Progr. 0+904.19)	
Contenido de Humedad Promedio (%)	4.40%

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

En la tabla 15, se aprecia que la humedad natural que posee la muestra IN SITU mas el 3% de CAL adicional nos da un 4.40%

Tabla 16. *Límites de Atterberg con Ceniza de Cascarilla de arroz al 2%.*

Calicata 1 (Progr. 0+904.19)	
Limite Liquido	22.00%
Limite Plástico	20.00%
Índice de Plasticidad	2.00%

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

En la tabla 16, se determinó que en la muestra IN SITU de la calicata 1 más el 3% de CAL adicional tiene de limite liquido un 22.00%, limite plástico un 20% y el índice de plasticidad de 2%.

3.4 COMPARACION ENTRE LAS DOS ESTABILIZACIONES.

Tabla 17. Comparación entre las dos estabilizaciones.

	1% de Ceniza de Cascarilla de Arroz	2% de Ceniza de Cascarilla de Arroz	3% de Ceniza de Cascarilla de Arroz	1% de Cal	2% de Cal	3% de Cal
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.1"	56.20%	71.50%	69.80%	56.60%	77.10%	118.20%
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.1"	65.80%	72.70%	78.80%	74.50%	78.50%	144.90%

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

Finalmente, se concluyó en la presente investigación que el óxido de calcio como estabilizante químico dio mayor resistencia que la ceniza de cascarilla de arroz a pesar que los porcentajes fueron los mismos para ambos materiales y en las mismas condiciones. Según el Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” para la realización de un diseño de pavimento se debe tomar el Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.1", sin embargo, este no es el caso ya que la presente investigación se realizará para llegar a una comparación sea favorable o no de dos estabilizaciones con materiales diferentes, por este motivo se tomará el Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.1".

Para el Óxido de Calcio (CAL) se llegó al porcentaje óptimo de mezcla al 3% para un CBR de M.D.S al 100% de 0.1” siendo 144.9 %. En cambio, en la Ceniza de Cascarilla de Arroz se llegó al 3% a un Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.1"de 69.80% siendo este un valor por debajo del valor que se halló cuando el porcentaje de ceniza era de 2% a un Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.1" siendo 71.50%. Por este motivo se tomó como porcentaje óptimo de mezcla 2% de Ceniza de Cascarilla de Arroz del **Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.1"**

IV. DISCUSION

En la “ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS POR MEDIO DE CAL EN LAS VIAS DE LA COMUNIDAD DE SAN ISIDRO DEL PEGON, MUNICIPIO POTOSI-RIVAS” según Ulloa López se realizaron cuatro calicatas para la exploración del terreno y se determinó que la mayoría de los suelos según la clasificación ASSHTO pertenece a suelos tipo A-7-6, utilizo 7 porcentajes diferentes para adicionar la CAL a la muestra. Con un porcentaje de CAL de 3% el limite liquido de la muestra más el adicional de CAL le dio 47%, de limite plástico le arrojó un valor de 33% y su Índice de Plasticidad 14%, para el 3% de CAL adicional se obtuvo una M.D.S de 1.562% y una humedad Optima de 28%, el ensayo de California Bering Ratio (C.B.R.) da como resultado un 35.4%; también manifiesta que su porcentaje óptimo de Mezcla es de 9% debido a que al aumentar en el porcentaje de 9% a 12% hubo una disminución en la M.D.S de 1.621% a 1.597% respectivamente. En el caso de la presente investigación los suelos que obtuvieron al inicio mediante la exploración de la zona de estudio fueron de tipo A-4(4), en el caso de la cal se utilizaron tres porcentaje debido a que según la norma del Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” especifica que para estabilizar arcillas se debe tomar un porcentaje de 2% a 8%, para este caso se aplicaron tres porcentajes 1%,2% y 3%, un porcentaje por debajo de lo que exige la norma para poder realizar la comparación de los resultados. Se obtuvo como porcentaje óptimo de mezcla el 3% y las propiedades mecánicas obtenidas fueron de 144.90% para el Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.1", también para el Proctor Modificado se obtuvo un 1.842% de la M.D.S y una Humedad optima de 14.24%. En cuanto a las propiedades físicas el porcentaje de humedad natural es de 4.40% con un límite liquido de 22% y un índice de plasticidad del 2%. En comparación con la investigación de Ulloa López los limites líquido y plástico que se encontraron con la muestra IN SITU +3% son mayores a los que se obtuvieron en la presente investigación y la humedad optima también es ascendente a la de la presente investigación, por este motivo se considera que en la Comparación que se realizó el porcentaje de Cal al 3% obtuvo una mayor capacidad de soporte con 144.90% con respecto al 3% de Ulloa López incluso en el porcentaje óptimo de CAL de 9%.

En la “ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUB-RASANTE MEDIANTE CAL Y CEMENTO PARA UNA OBRA VIAL EN EL SECTOR DE SANTOS PAMBA BARRIO COLINAS DEL SUR” según la investigación, Gavilanes realizó la exploración de la zona de estudio con dos calicatas de solo 1.00 m. de profundidad, de donde se obtuvo de resultado que los suelos pertenecían según la Clasificación AASTHO se trata de un suelo de denominación A-6 que es un suelo de regular a malo para la Clasificación SUCS el suelo pertenece al grupo ML, también como parte de las propiedades físicas se obtuvo de límite líquido un valor de 37% de límite plástico 26% y de Índice plástico un 11%, según la norma Técnica que Gavilanes está usando como teorías para su estabilización e sugiere que esta sea a base de cemento. Las propiedades físicas de la muestra IN SITU +5% de cemento nos da como resultado de límite líquido un 35.60%, de límite plástico un 25,07% y como Índice de Plasticidad un 10.53%. Para la estabilización con CAL que se realizó en la presente investigación son para el límite líquido de 22%, para el límite plástico 20% y el índice de plasticidad de 2% y a pesar que los porcentajes obtenidos son de menor denominación y para aditivos estabilizantes diferentes

Para la “UTILIZACIÓN DE BOLSAS DE POLIETILENO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUELO A NIVEL DE LA SUBRASANTE EN EL JR. AREQUIPA, PROGRESIVA KM 0+000 - KM 0+100, DISTRITO DE ORCOTUNA, CONCEPCIÓN” realizada por LEIVA incorpora un nuevo material a un mejoramiento como son las bolsas de polietileno, se realizaron tres calicatas para la exploración del terreno y se utilizaron 5 proporciones diferentes con porcentajes de 2%,4%,6%,8% y 10%. En cuanto a la caracterización del suelo tienen porcentajes de grava desde el 7.8% hasta el 61.31% como máximo valor, para el porcentaje de arena se tiene como porcentaje mínimo de 18.20% y máximo un 31.24%, en lo que respecta a finos el rango esta entre 20.50% y 64%; de esta manera Leiva logro clasificar los suelos según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos con dos tipos de suelo el CL como arcilla de mediana a baja plasticidad y GC como Grava Arcillosa. Se determinó las propiedades físicas del suelo en el límite líquido con porcentajes de 28%, 29% y 30% para la calicata 1,2,3 respectivamente; límite plástico con 16.99%, 17.11% y 11.89% para la calicata 1,2,3 respectivamente. En las propiedades mecánicas de la zona de estudio se observó un California Bering Ratio (C.B. R) de 4.51%, 3.78% y 12.50% para las calicatas 1,2 y 3. Además se llegó a obtener como porcentaje óptimo de mezcla el 6%, tomando en

cuenta este porcentaje se obtuvo el valor del C.B.R al 100% de la M.D.S de 11.20% y al 95% de la M.D.S de 7.99%. para la presente investigación de la estabilización que se realizó con cenizas de cascarilla de arroz se tuvieron propiedades mecánicas que oscilaban para los límites líquido y plástico valores de 21% y 19% respectivamente; en cuanto a la caracterización del suelo se lograron valores de grava en un 1%, arenas en un 75.70% y en finos un 23.30%; haciendo referencia a las propiedades mecánicas la estabilización con ceniza de cascarilla de arroz nos di un valor de 71.50% el valor del C.B.R al 95% de su M.D.S y al 100% de su M.D.S un valor de 72.70%, con el porcentaje óptimo de mezcla. (2%). Sin embargo, para el 3% se notó una disminución en el valor del C.B. R al 95% de su M.D. S en un valor de 69.8 y al 100% de su M.D. S un aumento de 78.8%. debido a que las estabilizaciones con nuevas tecnologías no tienen base sobre ninguna norma aun, pueden darse estas variaciones que podrían atribuírseles a una mala manipulación de la muestra o a un factor humano externo. El incremento que se observa en la investigación de Leiva sigue siendo menor al incremento de los valores de las propiedades tanto físicas como mecánicas de la presente investigación.

Para la “ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS LIMOSOS MEDIANTE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y CAL, PARA MEJORAR LA SUB RASANTE DE UN PAVIMENTO EN LA AVENIDA LOS ALGARROBOS- PIURA, 2017” realizada por SEMINARIO se determinó que al realizar la estabilización se incrementó al 18.4% de Capacidad de Soporte (C.B.R.). En la presente investigación se incrementó de un 3.3% del valor del C.B.R. al 95% de la M.D.S. a un valor de 72.70% del valor del C.B.R. al 100% de la M.D.S. para la estabilización realizada con un porcentaje de 2%, debemos tener en cuenta que los tipos de suelo de las muestras IN SITU se diferencian ya que en la investigación realizada por SEMINARIO la estabilización es realizada para suelos Arenosos Arcillosos por el contrario para la siguiente investigación se realizó la estabilización con ambos materiales para un suelo arcilloso debido que esta es la principal razón por la cual los resultados del laboratorio varían en el incremento de las propiedades mecánicas.

Para el “ESTUDIO COMPARATIVO DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON VALVAS DE MOLUSCOS PARA PAVIMENTACIÓN- PIURA, 2017” se realizó una comparación entre dos tipos de estabilización de suelos con nuevas tecnologías como es la concha pico de pato y la concha de abanico para un suelo arcilloso, se realizó con cuatro proporciones diferentes de 20%,40%,60% y 80%. Los resultados ofrecen que la concha pico de pato da menos capacidad de soporte que la concha de abanico en los suelos arcillosos. Para la presente investigación la comparación de las estabilizaciones nos arrojó como resultados favorables los dos procedimientos realizados sin embargo quien tuvo un mayor incremento en la capacidad de soporte es el Óxido de Calcio (CAL) incrementando el valor inicial de 3.3% a un 144.90% y a un 72.70% en la Ceniza de Cascarilla de Arroz.

V. CONCLUSIONES

Las propiedades mecánicas y físicas de la zona de estudio de LA AV. GUSTAVO MOHME [PROGRESIVA KM 0+654.19 – KM 1+654.19] DISTRITO 26 DE OCTUBRE-PIURA-PIURA, 2018 se determinaron sabiendo que el tipo de suelos según la clasificación SUCS pertenece a un suelo CL-ML en las calicatas 1 y 4, para la clasificación ASHTO A-4(4) para las calicatas 2 y 3 se encontraron materiales de denominación SM, para la clasificación ASSHTO A-2-4(0) el porcentaje de límite plástico más alto se encuentra en la calicata 4 con 24% con respecto a la calicata 1 con 21%, así en la calicata 4 se puede observar un 18% de límite plástico y un 15% para la calicata 1. Finalmente concluimos con que el Índice de plasticidad más alto se encontró en la calicata 4 con un 6% y en la calicata 1 se obtuvo un valor de 5% de índice de plasticidad; el menor contenido de humedad natural fue de 3.1% y el C.B.R. más bajo es de 3.3% Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.1”

El porcentaje óptimo de mezcla para el óxido de calcio es de 3%, el porcentaje óptimo de ceniza de cascarilla de arroz es de 2%. Debido a que la norma nos dice que para los suelos con denominación de arcillas su porcentaje de estabilizante para la CAL, debe ser del 2% al 8%, sin embargo, se ha tomado el 1%, 2%, 3% tanto para la Ceniza de Cascarilla de Arroz como para el Óxido de Calcio con el propósito de poder establecer la comparación en las mismas cantidades porcentuales.

Las propiedades mecánicas de la estabilización de la muestra IN SITU + 3% de CAL da un Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.1” de 144.90%, el valor de la M.D.S es de 1.842% y en cuanto a humedad optima fue 14.24% con respecto a la estabilización de la muestra IN SITU +2% de Ceniza de Cascarilla de Arroz que tiene como propiedades mecánicas da un Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.1” de 72.70%, el valor el valor de la M.D.S es de 1.805% y en cuanto a humedad optima fue de 14.92%.

Las propiedades físicas de la estabilización de la muestra IN SITU +3% de CAL en cuanto a granulometría corresponden a valores de 1.00% de Grava, 74.90% de Arenas, 24.10% de Finos; también se obtuvo 4.40% de humedad natural y en Limites de Atterbergh los resultados de Limite Liquido fueron de 22.00%, Limite plástico 20.00% e Índice de Plasticidad de 2.00%. De la estabilización de la muestra IN SITU +2% de Ceniza de Cascarilla de Arroz en cuanto a granulometría me arrojan valores de 1.00% de Grava, 75.70%

de Arenas, 24.10% de Finos; también se obtuvo 4.70% de humedad natural y en Límites de Atterbergh los resultados de Límite Líquido fueron de 21.00%, Límite plástico 19.00% e Índice de Plasticidad de 2.00%. Finalmente, para esta investigación se concluyó que la estabilización con Óxido de Calcio (CAL) proporciona mejores resultados en cuanto a las propiedades mecánicas del terreno en estudio sin embargo cabe resaltar que la ceniza de cascarilla de arroz por sí sola sí mejora las propiedades del terreno en estudio.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda que la presente investigación sirva como antecedente para investigaciones futuras acerca de nuevas innovaciones con respecto al proceso de estabilización debido a que como se aprecia se pueden realizar estabilizaciones con diferentes materiales que nos dan resultados positivos para contribuir a la ingeniería civil.

Para que las investigaciones de carácter experimental sean aplicadas por gobiernos locales, necesita ser revisado por distintas gerencias de desarrollo territorial o quienes cumplan dichas funciones, por ello es esencial evaluar el costo y el beneficio proyectado en la comunidad. Así mismo, se debe complementar estudios hidrológicos, estudios topográficos, concientización de una nueva técnica de estabilización y una cuantificación económica.

Se recomienda que en base a esta investigación se pueda integrar la estabilización de Ceniza de Cascarilla de Arroz a una norma que establezca parámetros definidos para su utilización y pueda aplicarse en las próximas técnicas de mejoramiento de los suelos ya que experimentalmente nos proporciona resultados adecuados.

Se recomienda según la presente investigación que en el caso de realizarse nuevas estabilizaciones con la ceniza de cascarilla de arroz dicha técnica sea aplicable para suelos de preferencia arcillosos (CL-ML) debido a que como se observa en los resultados de dicha investigación la estabilización incrementa considerablemente las propiedades mecánicas de la zona de estudio.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

FONDO EDITORIAL UCV (Perú). Of 18. Referencias Estilos ISO 690 Y 690-2. Lima, 2018. 34pp.

GAVILANES, Bayas Erick. Estabilización y Mejoramiento De Sub-Rasante Mediante Cal Y Cemento Para Una Obra Vial En El Sector De Santos Pamba Barrio Colinas Del Sur. Trabajo (Titulación). Quito: UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR, 2015. 146pp.

HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos Y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la Investigación. 6. Ta. ed. México: México D.F, 2014. 634pp. C.P. 01376

LEIVA, Gonzales Rolly. Estabilización de suelos arcillosos con cenizas de carbón para su uso como subrasante mejorada y/o sub base de pavimentos. Tesis (Pregrado). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Peru, 2016. 125pp.

MINISTERIO de Transportes y comunicaciones (Perú). Of 14. Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Lima, 2014. 355pp.

MINISTERIO de Transportes y comunicaciones (Perú). Of 16. Manual de Ensayo de Materiales. Lima, 2016. 1269pp.

PEREZ, Collantes Rocío. Utilización de bolsas de polietileno para el mejoramiento de suelo a nivel de la subrasante en el jr. Arequipa, Progresiva km 0+000 - km 0+100, distrito de Orcotuna, concepción. Tesis (Pregrado).

Lima: UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA, 2012. 89pp.

Piura. 26 de Octubre. Piura (Perú). Google Maps. Imágenes del Google Maps, 2018. 1 Mapa, col., 12 x 1000.00 mtrs.

QUEZADA, Osoria Santiago. Estudio comparativo de la estabilización de suelos arcillosos con valvas de moluscos para pavimentación. Tesis (Pregrado).

Piura: Universidad de Piura, 2017. 122pp.

SEMINARIO, Ramos Yeniffer. Estabilización de suelos arenosos limosos mediante la ceniza de cascarilla de arroz y cal, para mejorar la sub rasante de un pavimento en la avenida los Algarrobos- Piura. Tesis (Pregrado).

Piura: Universidad Cesar Vallejo, 2017. 102pp.

ULLOA, López. Estabilización de suelos cohesivos por medio de cal en las vías de la comunidad de San Isidro del pegón, Municipio Potosí- Rivas, Tesis (Pregrado).

MANAGUA: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA, 2015. 113pp.

ANEXOS

CONSTANCIAS DE VALIDACIONES



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Rodolfo Enrique Ramal Montujo con DNI N° 40025063 Magister
 en Docencia Universitaria N° CIP: 88653
 de profesión Ingeniero Civil Desempeñándome actualmente como
Director en Universidad César Vallejo

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento utilizados para la tesis de Pregrado: "COMPARACION DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ FRENTE AL OXIDO DE CALCIO COMO ESTABILIZANTE QUIMICO PARA MEJORAR LA SUB-RASANTE EN LA AV. GUSTAVO MOHME [PROGRESIVA KM 0+654.19 – KM 1+654.19] DISTRITO 26 DE OCTUBRE-PIURA-PIURA, 2018" por parte de la Tesista ALEJANDRA STEPHANIE HONORES ADANAQUE

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

ITEMS A EVALUAR	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad					X
2. Objetividad				X	
3. Actualidad			X		
4. Organización				X	
5. Suficiencia					X
6. Intencionalidad			X		
7. Consistencia				X	
8. Coherencia					X
9. Metodología					X

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los días del mes de del dos mil dieciocho.

Rodolfo Enrique Ramal Montujo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 88653

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, DIOMEDES MARCOS MARTÍN OYOLA ZAPATA, con DNI N° 03854639 Magister
 en INGENIERIA AMBIENTAL N° CIP: 85028
 de profesión INGENIERO GEOLOGO Desempeñándome actualmente como
Docente tiempo completo en UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento utilizados para la tesis de Pregrado: "COMPARACION DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ FRENTE AL OXIDO DE CALCIO COMO ESTABILIZANTE QUIMICO PARA MEJORAR LA SUB-RASANTE EN LA AV. GUSTAVO MOHME [PROGRESIVA KM 0+654.19 – KM 1+654.19] DISTRITO 26 DE OCTUBRE-PIURA-PIURA, 2018" por parte de la Tesista ALEJANDRA STEPHANIE HONORES ADANAQUE

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

ITEMS A EVALUAR	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad					X
3. Actualidad					X
4. Organización					X
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad					X
7. Consistencia					X
8. Coherencia					X
9. Metodología					X

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 22 días del mes de 11 del dos mil dieciocho.


 DIOMEDES MARCOS MARTÍN OYOLA ZAPATA
 INGENIERO GEOLOGO
 MSc INGENIERIA AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 85028

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

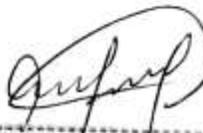
Yo, Cristhian Alexander León Pantoja con DNI N° 42798693 Magister
 en N° CIP: 120588
 de profesión Ingeniero Civil Desempeñándome actualmente como
Docente en Escuela de Ing. Civil - UCV - Piura.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento utilizados para la tesis de Pregrado: "COMPARACION DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ FRENTE AL OXIDO DE CALCIO COMO ESTABILIZANTE QUIMICO PARA MEJORAR LA SUB-RASANTE EN LA AV. GUSTAVO MOHME [PROGRESIVA KM 0+654.19 – KM 1+654.19] DISTRITO 26 DE OCTUBRE-PIURA-PIURA, 2018" por parte de la Tesista ALEJANDRA STEPHANIE HONORES ADANAQUE

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

ITEMS A EVALUAR	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad					X
3. Actualidad			X		
4. Organización					X
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad					X
7. Consistencia			X		
8. Coherencia					X
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 22 días del mes de 11 del dos mil dieciocho.


 Ing. Cristhian Alexander León Pantoja
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 120588

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, JESÚS ISAAC CORONADO ARELLANO con DNI N° 72455114 con N° CIP: 217832 de profesión INGENIERO CIVIL desempeñándome actualmente como INGENIERO ASISTENTE en LA EMPRESA "HURGISA SRL"

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento utilizados para la tesis de Pregrado: "COMPARACION DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ FRENTE AL OXIDO DE CALCIO COMO ESTABILIZANTE QUIMICO PARA MEJORAR LA SUB-RASANTE EN LA AV. GUSTAVO MOHME [PROGRESIVA KM 0+654.19 – KM 1+654.19] DISTRITO 26 DE OCTUBRE-PIURA-PIURA, 2018" por parte de la Tesista ALEJANDRA STEPHANIE HONORES ADANAQUE

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

ITEMS A EVALUAR	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad					X
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia					X
8. Coherencia				X	
9. Metodología					X

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 22 días del mes de NOVIEMBRE del dos mil dieciocho.



Jesus Isaac Coronado Arellan.
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N°: 217832.

ANEXO 02: MATRIZ DE CONSISTENCIA.

Tabla 18. Matriz de Consistencia.

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	HIPOTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	VARIABLES / DIMENSIONES	METODOLOGIA	POBLACIÓN Y MUESTRA
PROBLEMA GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	OBJETIVO GENERAL	V. INDEPENDIENTE	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	POBLACIÓN
¿De qué manera influye la ceniza de la cascarilla de arroz frente al oxido de calcio como estabilizante químico para mejorar la Sub Rasante en la Av. Gustavo Mohme [Progresiva km 0+654.19 – km 1+654.19] Distrito 26 de octubre-Piura-Piura, 2018?	Es posible realizar la comparación de la ceniza de cascarilla de arroz frente al oxido de calcio como estabilizante químico para mejorar la sub-rasante en la Av. Gustavo Mohme [Progresiva km 0+654.19 – km 1+654.19] Distrito 26 de octubre-Piura-Piura, 2018.	Realizar la comparación de la cascarilla de arroz frente al oxido de calcio como estabilizante químico para mejorar la Sub-Rasante en la Av. Gustavo Mohme [Progresiva km 0+654.19 – km 1+654.19] Distrito 26 de octubre-Piura-Piura, 2018	La ceniza de cascarilla de arroz frente al oxido de calcio.	Este proyecto ha sido orientado a la investigación Experimental Pura	Todas las vías del distrito 26 de octubre-Piura de la Provincia de Piura departamento de Piura
PROBLEMAS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICAS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	Dimensiones:	NIVEL DE INVESTIGACIÓN	MUESTRA
¿Cuáles serían las propiedades Físico-Mecánicas del terreno en la Av. Gustavo Mohme [Progresiva km 0+654.19 – km 1+654.19] Distrito 26 de octubre-Piura-Piura, 2018?	Se puede determinar las propiedades físico-mecánicas del terreno en la Av. Gustavo Mohme [Progresiva km 0+654.19 – km 1+654.19] Distrito 26 de octubre-Piura-Piura, 2018	Determinar las propiedades Físico-Mecánicas en la Av. Gustavo Mohme [Progresiva km 0+654.19 – km 1+654.19] Distrito 26 de octubre-Piura-Piura, 2018.	Comparar las Propiedades físicas.	Es de nivel Experimental	Av. Gustavo Mohme [Progresiva km 0+654.19 – km 1+654.19] Distrito 26 de octubre-Piura-Piura, 2018

¿En qué medida la estabilización de suelos mediante la ceniza de la cascarilla de arroz frente al óxido de calcio mejora las propiedades físicas de la sub-rasante en la Av. Gustavo Mohme [Progresiva km 0+654.19 – km 1+654.19] Distrito 26 de octubre-Piura-Piura, 2018?

Es posible evaluar la estabilización de suelo mediante la ceniza de cascarilla de arroz frente al óxido de calcio para mejorar las propiedades físicas de la sub rasante en la Av. Gustavo Mohme [Progresiva km 0+654.19 – km 1+654.19] Distrito 26 de octubre-Piura-Piura, 2018

Comparar la estabilización con ceniza de cascarilla de arroz frente al Oxido de calcio para las mejorar las propiedades físicas de la sub-rasante en la Av. Gustavo Mohme [Progresiva km 0+654.19 – km 1+654.19] Distrito 26 de octubre-Piura-Piura, 2018?

Compararlas Propiedades Mecánicas

TIPO DE INVESTIGACIÓN

¿En qué medida la estabilización de suelos mediante la ceniza de la cascarilla de arroz frente al óxido de calcio mejora las propiedades mecánicas de la sub rasante en la Av. Gustavo Mohme [Progresiva km 0+654.19 – km 1+654.19] Distrito 26 de octubre-Piura-Piura, 2018?

Se podrá evaluar la estabilización de suelo mediante la ceniza de cascarilla de arroz frente al óxido de calcio para mejorar las propiedades mecánicas de la sub rasante en la Av. Gustavo Mohme [Progresiva km 0+654.19 – km 1+654.19] Distrito 26 de octubre-Piura-Piura, 2018

Comparar la estabilización con ceniza de cascarilla de arroz frente al Oxido de calcio para las mejorar las propiedades mecánicas de la sub-rasante en la Av. Gustavo Mohme [Progresiva km 0+654.19 – km 1+654.19] Distrito 26 de octubre-Piura-Piura, 2018

Proporción óptima de mezcla suelo

Es de tipo experimental

¿Cuál es la proporción óptima de mezcla de la ceniza de la cascarilla de arroz para la estabilizar la sub rasante en la Av. Gustavo Mohme [Progresiva km 0+654.19 – km 1+654.19] Distrito 26 de octubre-Piura-Piura, 2018?

Es posible determinar la proporción óptima de mezcla de la ceniza de cascarilla de arroz para estabilizar la sub rasante en la Av. Gustavo Mohme [Progresiva km 0+654.19 – km 1+654.19] Distrito 26 de octubre-Piura-Piura, 2018

Determinar la proporción óptima de mezcla de la ceniza de la cascarilla de arroz para la estabilizar la sub rasante en la Av. Gustavo Mohme [Progresiva km 0+654.19 – km 1+654.19] Distrito 26 de octubre-Piura-Piura, 2018

V. DEPENDIENTE

La subrasante en la Av. Gustavo Mohme [Progresiva km 0+654.19 – km 1+654.19] Distrito 26 de octubre-Piura-Piura, 2018

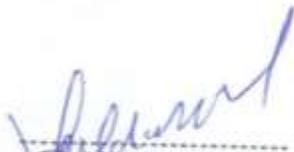
Dimensiones:

Resistencia a CBR de suelos mejorados usando la mezcla de Ceniza de Cascarilla de arroz

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	
CONTENIDO DE HUMEDAD	
(MTC E-108 / ASTM D-2216)	
PROYECTO	
CALICATA	
MUESTRA	ING.RESP.
PROFUNDIDAD	TECNICO
COORDENADAS	FECHA
LADO	
COLOR	
SOLICITA	

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)		
Peso de la tara + muestra seca (gr)		
Peso del agua contenida (gr)		
Peso de la muestra seca (gr)		
Contenido de Humedad (%)		
Contenido de Humedad Promedio (%)		


 Mariana del F. Valdiviazo Castillo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 109587


 Ing. Christian Alexander León
 INGENIERO CIVIL


 Mg. RODRIGO RAMAL MONTE
 DIRECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERIA C

Fotografía 2. Ficha validada de Humedad Natural

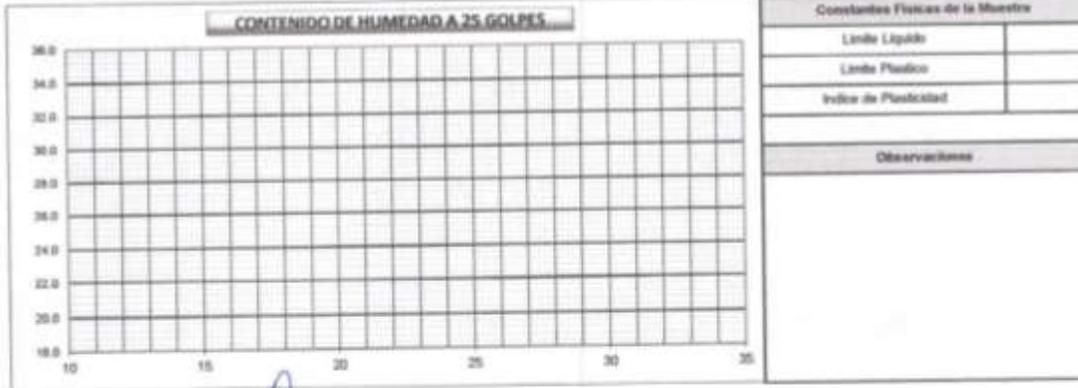
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	
LIMITES DE CONSISTENCIA	
(MTC E-118,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-98, T-99)	
PROYECTO	
CALICATA	
MUESTRA	ING. RESP.
PROFUNDIDAD	TECNICO
COORDENADAS	FECHA
LADO	
COLOR	
SOLICITA	

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tamo					
Peso de Tamo + Suelo Humedo	gf.				
Peso de Tamo + Suelo Seco	gf.				
Peso de Tamo	gf.				
Peso de Agua	gf.				
Peso del Suelo Seco	gf.				Limite Liquido
Contenido de Humedad	%				
Numero de Golpes					

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tamo					
Peso de Tamo + Suelo Humedo	gf.				
Peso de Tamo + Suelo seco	gf.				
Peso de Tamo	gf.				
Peso de Agua	gf.				
Peso de Suelo seco	gf.				Limite Plastico
Contenido de Humedad	%				



[Signature]
Ing. F. Valdivia Cortés
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 19887

[Signature]
Ing. Cristian Alexander León París
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 19887

[Signature]
Ing. RODOLFO RAMAL RONTZ
 DIRECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIEROS CIVIL

Fotografía 3. Ficha validada de Limites de Atterberg

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR)
(MTC E-116, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-99)

PROYECTO

CALICATA

MUESTRA

PROFUNDIDAD

COORDENADAS

LADO

COLOR

SOLICITA

ING. RESP.
TECNICO
FECHA

Molde N° 1	Diámetro Molde		Volumen Molde	m ³	N° de capas	
	Método		Peso Molde	gr.	N° de golpes	

NUMERO DE ENSAYOS						
Peso Suelo + Molde	gr.					
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.					
Peso Volumetrico Humedo	gr.					
Recipiente Numero						
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.					
Peso Suelo Seco + Tara	gr.					
Peso de la Tara	gr.					
Peso del agua	gr.					
Peso del suelo seco	gr.					
Contenido de agua	%					
Densidad Seca	gr/cm ³					

RESULTADOS			
Densidad Máxima Seca		(gr/cm ³)	Humedad óptima
Densidad Máxima Seca Corregida		(gr/cm ³)	Humedad óptima

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA

Ing. Guillermo Castillo
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 105527

Ing. Christian Alexander Lahn Parra
INGENIERO CIVIL
CIP 70257

Ing. Rodrigo Samal Monte
SECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIEROS CIVILES

Fotografía 4. Ficha validada de Proctor Modificado

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR
(MTC E-132 / ASTM D-1083 / AASHTO T-193)

PROYECTO: _____

CALICATA: _____

MUESTRA: _____

PROFUNDIDAD: _____

COORDENADAS: _____

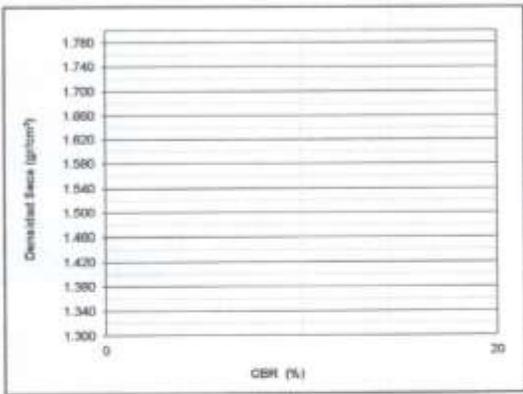
LADO: _____

COLOR: _____

SOLICITA: _____

ING. RESP. _____
TECNICO _____
FECHA _____

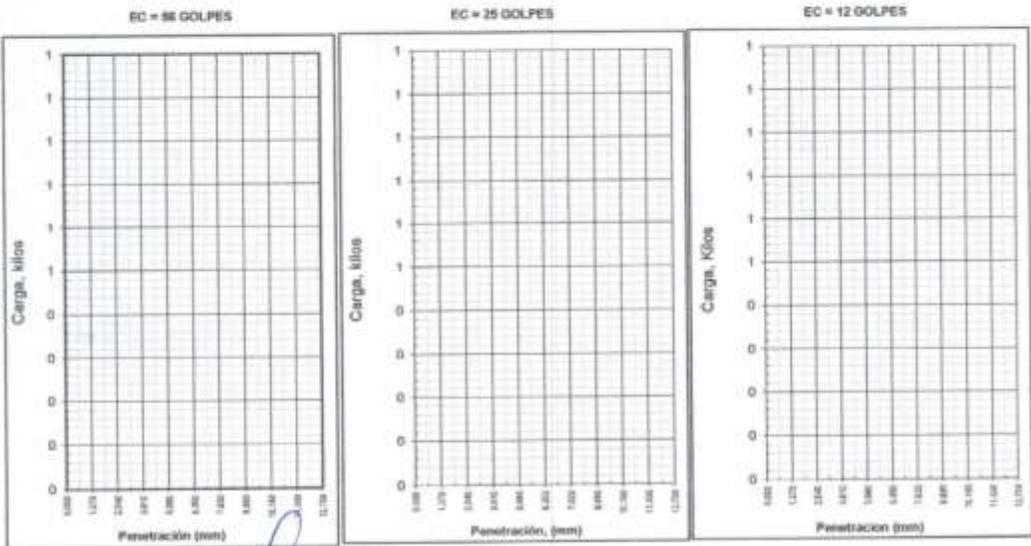
REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR



METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T-180
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	:	
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	:	
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	:	

RESULTADOS:	
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.1"	=
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.1"	=
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.2"	=
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.2"	=

OBSERVACIONES:



[Signature]
Ing. F. Valdiviezo Castillo
INGENIERO CIVIL
R.C. 120197

[Signature]
Ing. Cristian Alexander León Parra
INGENIERO CIVIL
R.C. 120197

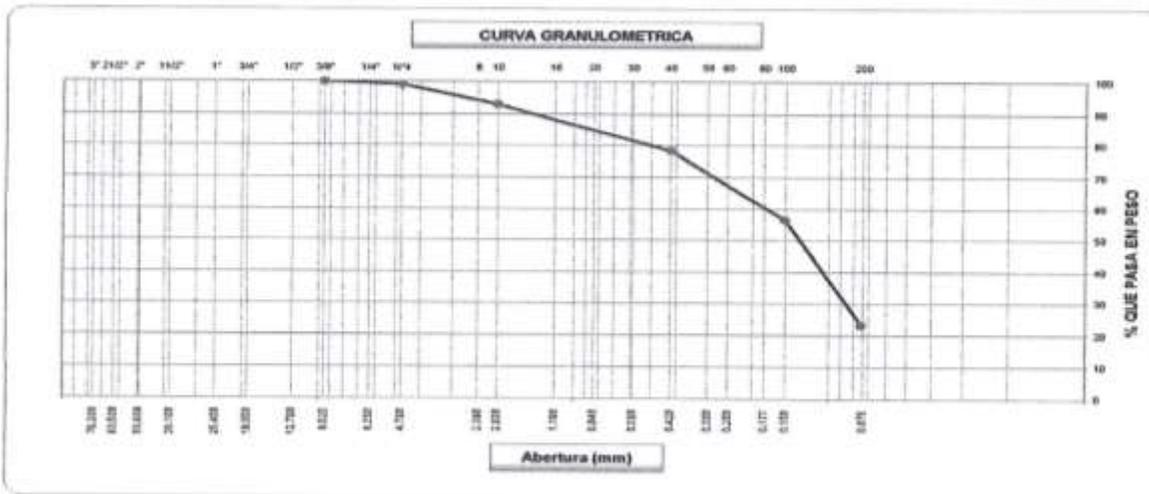
[Signature]
Ing. RODOLFO RAMÍREZ NUÑEZ
MAESTRO DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

Fotografía 6. Ficha validada de CBR 2

**ANEXO 04: VALIDACION DE ENSAYOS EN LABORATORIO.
ESTABILIZACION CON CAL**

UCV UNIVERSIDAD CERRO VILCANA		LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)				LMS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUAYAQUIL	
PROYECTO	"Comparación de la ceniza de cascañilla de arroz frente al óxido de calcio como estabilizante químico para mejorar la subrasante en la Av. Gustavo Meléndez D-654 19 - 1-654 19) Distrito 26 de Octubre - Pura - Pura, 2018"						
CALICATA	N°1						
MUESTRA	N°1 (CON CAL)						
PROFUNDIDAD	0.00 - 1.50 mts						
COORDENADAS							
LADO	DERECHA						
SOLICITA	HOMORES ADANAQUE, ALEJANDRA						
ING. RESP.							
TECNICO							
FECHA	10/09/2018						

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material en Especificación	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) 500.0
3"	73.000						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) _____
2 1/2"	60.300						2. Características
2"	50.800						Tamaño Máximo 3/8"
1 1/2"	37.500						Tamaño Máximo Nominal 1/4"
1"	25.400						Grava (%) 1.8
3/4"	19.000						Arena (%) 75.7
1/2"	12.700						Finos (%) 23.3
3/8"	9.520				100.0		Modulo de Fineza (%) _____
1/4"	6.350						3. Clasificación
N° 4	4.750	5.0	1.0	1.0	99.0		Límite Líquido (%) 21
N° 8	2.360						Límite Plástico (%) 19
N° 10	2.000	39.2	6.0	7.0	93.0		Índice de Plasticidad (%) 2
N° 16	1.180						Clasificación SUCS 5M
N° 20	0.850						Clasificación AASHTO A-2-4 (6)
N° 30	0.600						
N° 40	0.420	72.5	14.5	21.5	78.5		
N° 50	0.300						
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	102.5	21.9	43.4	56.6		
N° 200	0.075	166.4	33.3	76.7	23.3		
Pasante		118.4	23.3	100.0			



Rodolfo Enrique Ramal Montejó
Rodolfo Enrique Ramal Montejó
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 22658

Fotografía 7. Análisis Granulométrico Muestra con CAL.

 UCV UNIVERSIDAD COMAHUESA	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E-108 / ASTM D-2216)	 LMS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS		
CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E-108 / ASTM D-2216)		
PROYECTO "Comparación de la ceniza de cascarrilla de arroz frente al óxido de calcio como estabilizante químico para mejorar la subrasante en la Av. Gustavo Mohrner (0+654.19 - 1+654.19) Distrito 26 de Octubre - Plaza - Plaza, 2018"		
CALICATA : N°1 MUESTRA : N°1 (CON CAL) PROFUNDIC : 0.00 - 1.50 mts COORDENADA LADO : DERECHA SOLICITA : HOMORÉS ADANAQUE, ALEJANDRA	ING.RESP. : TECNICO : PAUL QUINTANA GUTIERREZ FECHA : 10/09/2018	

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	508.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	477.4	
Peso del agua contenida (gr)	22.6	
Peso de la muestra seca (gr)	477.4	
Contenido de Humedad (%)	4.7	
Contenido de Humedad Promedio (%)	4.7	


Rodolfo Enrique Ramal Montejó
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 38655

Fotografía 8. Contenido de Humedad muestra con Cal.



PROYECTO "Comparación de la ceniza de cascarilla de arroz frente al óxido de calcio como estabilizante químico para mejorar la subrasante en la Av. Gustavo Mohme(0+654.19 - 1+654.19) Distrito 26 de Octubre - Piura -Piura, 2018"

CALICATA : N°1

MUESTRA : N°1 (CON CAL)

PROFUNDIE : 0.00 - 1.50 mts

COORDENA

LADO : DERECHA

SOLICITA : HOMORES ADANAQUE, ALEJANDRA

ING.RESP. :

TECNICO : PAUL QUINTANA GUTIERREZ

FECHA : 10/09/2018

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		16	1	13	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	33.21	34.52	30.11	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	29.66	30.82	27.32	
Peso de Tarro	gr.	13.88	13.58	13.81	
Peso de Agua	gr.	3.53	3.70	2.79	
Peso del Suelo Seco	gr.	15.80	17.24	13.51	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	22.34	21.46	20.65	21
Numero de Golpes		16	22	30	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

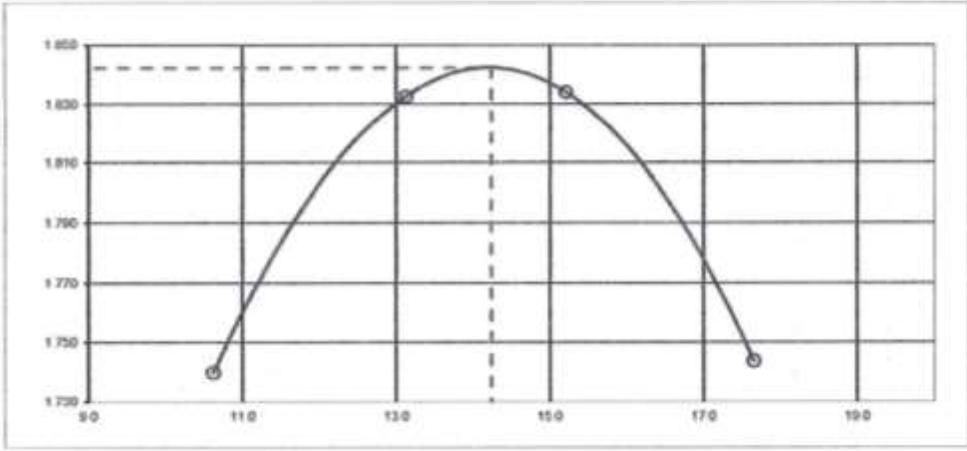
N° de Tarro		14	9		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	18.59	19.35		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	17.85	18.49		
Peso de Tarro	gr.	13.94	13.91		
Peso de Agua	gr.	0.74	0.86		
Peso de Suelo seco	gr.	3.91	4.58		Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	18.93	18.78		19



Constantes Físicas de la Muestra	
Limite Liquido	21
Limite Plastico	19
Indice de Plasticidad	2
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	

Rodolfo Enrique Ramal Montejo
Rodolfo Enrique Ramal Montejo
INGENIERO CIVIL
CIP N° 58655

Fotografía 9. Límites de Atterberg muestra con Cal.

		LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR) (MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-160)								
PROYECTO "Comparación de la concha de caacarla de arna frente al óxido de calcio como estabilizante químico para mejorar la subrasante en la Av. Gustavo Mohme(D-854 19 - 1454 19) Distrito 25 de Octubre - Pura Pura, 2010"										
CALICATA N°1 NUESTRA N°1 (CON CAL) PROFUNDIDAD 0.00 - 1.50 mts. COORDINADA LADO DERECHA SOLICITA HOMERES ADANAQUE, ALEXANDRA		ING. RESP. : TECNICO : FECHA 10/09/2018								
Molde N° 1	Diametro Molde	4"	6"		Volumen Molde	909	m ³	N° de capas	5	
	Método	A	B	C	Peso Molde	3392	gr	N° de golpes	25 (6lp)	
NUMERO DE ENSAYOS					1	2	3	4		
Peso Suelo + Molde					gr	5.130	5.310	5.325	5.208	
Peso Suelo Humedo Compactado					gr	1.788	1.926	1.963	1.906	
Peso Volumetrico Humedo					gr	1.925	2.073	2.113	2.052	
Recipiente Numero										
Peso Suelo Humedo + Tara					gr	500.0	500.0	500.0	500.0	
Peso Suelo Seco + Tara					gr	453.0	462.0	451.0	475.0	
Peso de la Tara					gr					
Peso del agua					gr	48.0	58.0	66.0	75.0	
Peso del suelo seco					gr	452	442	434	426	
Contenido de agua					%	10.6	13.1	15.2	17.6	
Densidad Seca					g/cc	1.740	1.833	1.834	1.744	
RESULTADOS										
Densidad Máxima Seca		1.842	(g/cm ³)	Humedad Óptima		14.24	%			
Densidad Máxima Seca Corregida			(g/cm ³)	Humedad óptima			%			
RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA										
										
OBSERVACIONES :										


Rodolfo Enrique Ramal Montejo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 226.1

Fotografía 10. Proctor Modificado con CAL



PROYECTO: "Comparación de la ceniza de cascara de arroz frente al costo de calces como estabilizante químico para mejorar la autosostenibilidad en la Av. Gustavo Meléndez (E-404 10 - 14054 10) Distrito 20 de Octubre - Pura - Pura, 2018"

CALCATA: N°1

MUESTRA: N°1 (CON CAL 1% 2% Y 3%)

PROFUNDIDAD: 0.00 - 1.50 m

COORDENADAS:

LADO: DERECHA

SOLICITA: HOMEROS ADANAQUE, ALEJANDRA

ING. RESP:

TECNICO:

FECHA: 2019-09-10

CALCULO DEL CBR

Molde N°	22	25	28			
Capas N°	5	5	5			
Golpes por capa N°	56	56	56			
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	5177.0	5180.0	5120.0			
Peso de molde (g)	7200.0	7040.0	7150.0			
Peso del suelo húmedo (g)	4302.0	4340.0	4331.0			
Volumen del molde (m³)	2107.0	2107.0	2127.0			
Densidad húmeda (g/cm³)	2.088	2.063	2.036			
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	550.0	500.0	505.0			
Peso suelo seco + tara (g)	412.0	400.2	401.0			
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	62.2	59.8	55.0			
Peso de suelo seco (g)	437.8	440.2	445.0			
Contenido de humedad (%)	14.2	13.6	12.4			
Densidad seca (g/cm³)	1.821	1.816	1.812			

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACION

PENETRACION	CARGA		MOLDE N°		M-22		MOLDE N°		M-25		MOLDE N°		M-28	
	STAND.	CARGA	DIAL (div)	kg	kg	%	DIAL (div)	kg	kg	%	DIAL (div)	kg	kg	%
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635	0.025		125	128			160	165			211	214		
1.270	0.050		303	303			309	303			507	510		
1.905	0.075		605	603			616	763			1014	1017		
2.540	0.100	78.28	962	955	-	70.0	1238	1240	-	90.9	1605	1611	-	116.2
3.175	0.150		1435	1428			1663	1655			2406	2411		
5.000	0.200	105.43	1752	1755	-	85.0	2219	2260	-	111.5	2904	2963	-	144.0
6.350	0.250		2050	2053			2605	2603			3360	3383		
7.620	0.300		2410	2453			2890	3100			4141	4143		
10.160	0.400													
12.700	0.500													

OBSERVACIONES: Anillo: 50 KN

Rodolfo Enrique Ramal Montejó
Rodolfo Enrique Ramal Montejó
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 20.114

Fotografía 11. Ensayo CBR con 1%,2% y 3% de CAL

PROYECTO: "Comparación de la ceniza de cascara de arroz frente al óxido de calcio como estabilizante químico para mejorar la subrasante en la Av. Gustavo Madero (0+054.10 - 1+054.10) Distrito 20 de Octubre - Pura - Pura, 2018"

CALCATA: N°1

MUESTRA: N°1 (CON CAL)

PROFUNDIDAD: 0.00 - 1.50 mts

COORDENADAS:

LADO: DERECHA

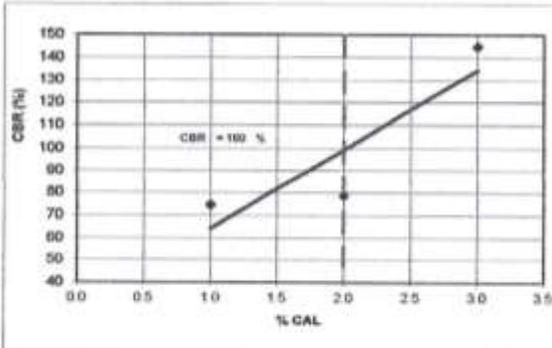
SOLICITA: HONORÉS ADANAQUE, ALEJANDRA

ING. RESP.:

TECNICO:

FECHA: 2018-09-10

DETERMINACION DEL PORCENTAJE OPTIMO DE CAL



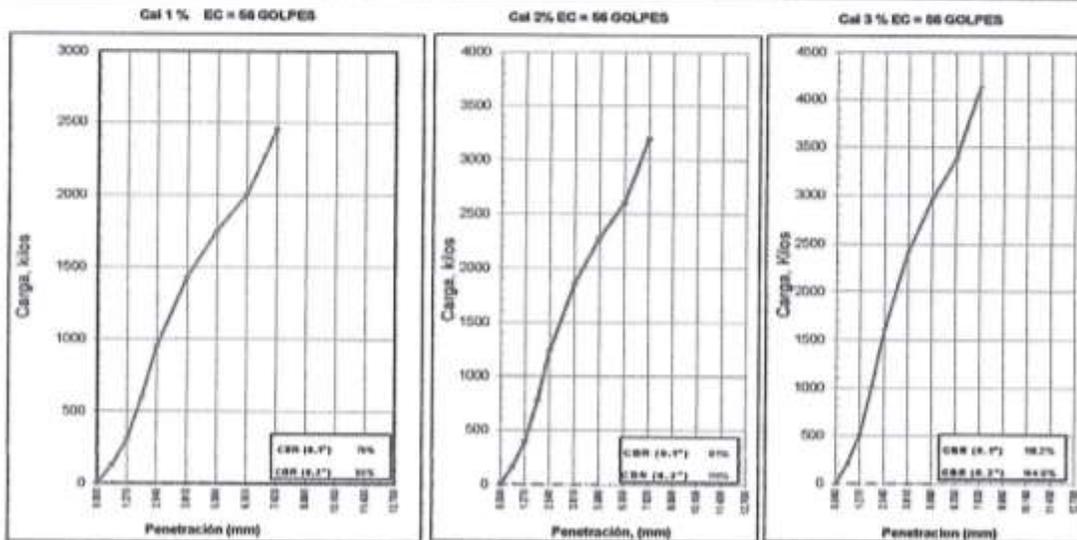
Porcentaje de Cal	Fecha de Muestreo	Fecha de Penetración	CBR 95 % 0.001"	CBR 100 % 0.001"
1	05/11/2018	09/11/2018	56.6	74.5
2	05/11/2018	09/11/2018	77.1	76.5
3	05/11/2018	09/11/2018	118.2	144.9

PARA UNA CBR > DE 90% A LOS 4 DIAS

% de cal	2.0
Margen de seguridad	13%
% CAL adoptado	2.3

OBSERVACIONES:

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR

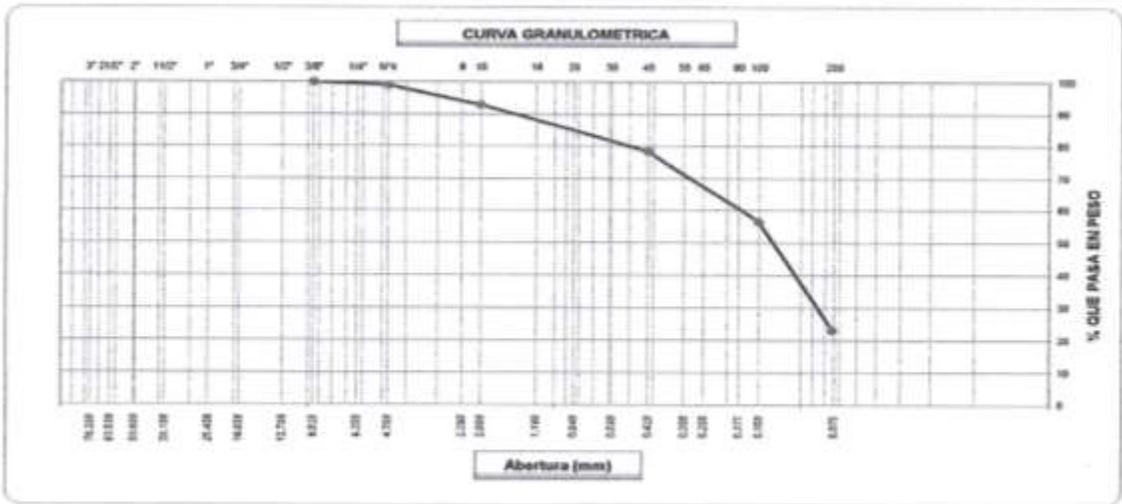


Rodolfo Enrique Ramal Montejó
 Rodolfo Enrique Ramal Montejó
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 20001

Fotografía 12. Grafica ensayo CBR y porcentajes Óptimos de Aditivo estabilizante

ESTABILIZACION CON CENIZA CASCARILLA DE ARROZ

 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)							
PROYECTO	*Comparación de la ceniza de cascarilla de arroz frente al óxido de calcio como estabilizante químico para mejorar la subrasante en la Av. Gustavo Méndez (0-654 19 - 1-654 19) Distrito 26 de Octubre - Fura - Para, 2018*						
CALIGATA	N°1						
MUESTRA	N°1 (CON CENIZA)						
PROFUNDIDAD	0.00 - 1.50 mts			ING. RESP.			
COORDENADAS				TECNICO			
LADO	DERECHA			FECHA 10/06/2018			
SOLICITA	HOMOPRES ADINAQUE AEMANERA						
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) 500.0
3"	73.000						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr)
2 1/2"	60.300						2. Características
2"	50.800						Tamaño Máximo 3/4"
1 1/2"	37.500						Tamaño Máximo Nominal 3/8"
1"	25.400						Grava (%) 1.8
3/4"	19.000						Arena (%) 75.7
1/2"	12.500						Finos (%) 23.3
3/8"	9.520				100.0		Modulo de Finera (%)
3/4"	6.350						3. Clasificación
N° 4	4.750	5.8	1.0	1.0	99.0		Límite Líquido (%) 21
N° 8	2.360						Límite Plástico (%) 19
N° 10	2.000	30.2	6.0	7.0	93.0		Índice de Plasticidad (%) 2
N° 16	1.180						Clasificación SUCS 5M
N° 20	0.850						Clasificación AASHTO A-2-4 (0)
N° 30	0.600						
N° 40	0.425	72.5	14.5	21.5	78.5		
N° 50	0.300						
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	103.5	21.9	43.4	56.6		
N° 200	0.075	146.4	33.3	76.7	23.3		
Residuo		153.6	23.3	100.0			



[Handwritten Signature]
Rodolfo Enrique Ramal Monticjo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 22653

Fotografía 13. Análisis Granulométrico con Porcentaje de Ceniza de cascarilla de Arroz

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E-108 / ASTM D-2216)	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS		
CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E-108 / ASTM D-2216)		
PROYECTO "Comparación de la ceniza de cascarilla de arroz frente al óxido de calcio como estabilizante químico para mejorar la subrasante en la Av. Gustavo Mottmei (0+654.19 - 1+654.19) Distrito 26 de Octubre - Puna -Puna, 2018"		
CALICATA : N°1 MUESTRA : N°1 (CON CENIZA) PROFUNDID : 0.00 - 1.50 mts COORDERNA LADO : DERECHA SOLICITA : HOMORES ADANAQUE, AEJANDRA	ING.RESP. : TECNICO : FECHA : 10/09/2018	

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	500.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	478.7	
Peso del agua contenida (gr)	21.3	
Peso de la muestra seca (gr)	478.7	
Contenido de Humedad (%)	4.4	
Contenido de Humedad Promedio (%)	4.4	


Rodolfo Enrique Ramal Montejo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 98655

Fotografía 14. Contenido de humedad con Porcentaje de Ceniza de cascarilla de Arroz.

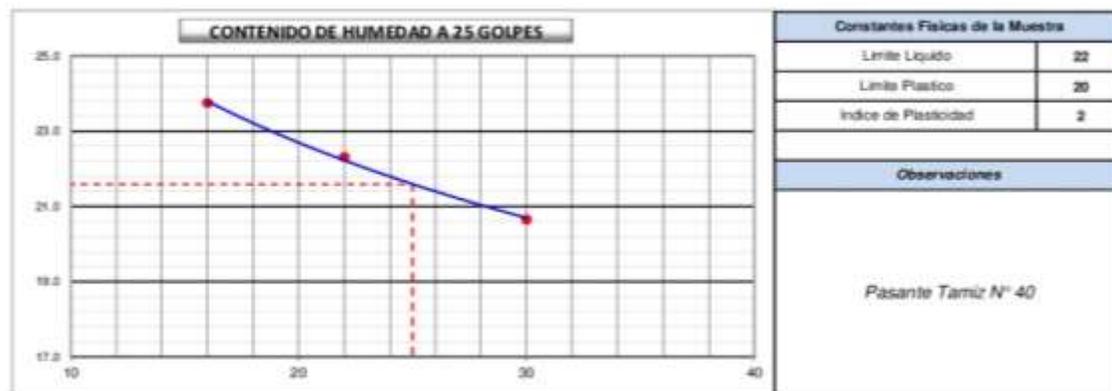
	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)	
PROYECTO "Comparación de la ceniza de cascarilla de arroz frente al óxido de calcio como estabilizante químico para mejorar la subrasante en la Av. Gustavo Mohme(0+654.19 - 1+654.19) Distrito 26 de Octubre - Piura -Piura, 2018"		
CALICATA : N°1 MUESTRA : N°1 (CON CENIZA) PROFUNDIC : 0.00 - 1.50 mts COORDENA LADO : DERECHA SOLICITA : HOMORES ADANAQUE, ALEJANDRA		
		ING. RESP. : TECNICO : FECHA : 10/09/2018

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		16	1	13	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	33.21	34.52	36.11	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	29.50	30.70	27.32	
Peso de Tarro	gr.	13.88	13.58	13.81	
Peso de Agua	gr.	3.71	3.82	2.79	
Peso del Suelo Seco	gr.	15.62	17.12	13.51	Límite Líquido
Contenido de Humedad	%	23.75	22.31	20.65	22
Numero de Golpes		16	22	30	

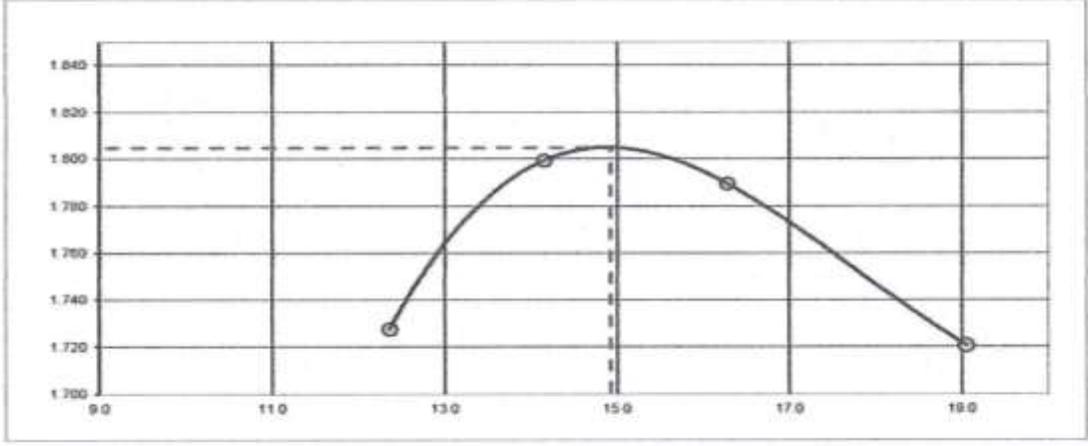
DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		14	9	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	18.65	19.35	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	17.85	18.49	
Peso de Tarro	gr.	13.94	13.91	
Peso de Agua	gr.	0.80	0.86	
Peso de Suelo seco	gr.	3.91	4.58	Límite Plástico
Contenido de Humedad	%	20.48	18.76	20




Rodolfo Enrique Ramal Montejo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 58655

Fotografía 15. Límites de Atterberg con Porcentaje de Ceniza de cascarilla de Arroz.

		LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR) (MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-160)									
PROYECTO "Comparación de la ceniza de cascarilla de arroz frente al óxido de calcio como estabilizante químico para mejorar la subbase en la Av. Gustavo Melmex(D+654 19 - 1+654 19) Distrito 20 de Octubre - Pura-Pura, 2018"											
CALCATA N°1 MUESTRA N°1 (CON CENIZA) PROFUNDIDAD 0.00 - 1.50 mts COORDINADA LADO DERECHA SOLICITA HOMORES ADAMAGUE, ALEJANDRA											
ING.RESP. TECNICO FECHA 10/09/2018											
Molde N° 1		Diámetro Molde Molde			Volumen Molde Peso Molde		909 3082		m ³ gr	N° de capas N° de golpes	5 25 Gps
NUMERO DE ENSAYOS				1	2	3	4				
Peso Suelo + Molde		gr		5.125	5.300	5.325	5.295				
Peso Suelo Humedo Compactado		gr		1.803	1.908	1.933	1.903				
Peso Volumetrico Humedo		gr		1.941	2.054	2.061	2.048				
Recipiente Número											
Peso Suelo Humedo + Tara		gr		500.0	500.0	500.0	500.0				
Peso Suelo Seco + Tara		gr		443.0	433.0	433.0	433.0				
Peso de la Tara		gr									
Peso del agua		gr		55.0	62.0	70.0	60.0				
Peso del suelo seco		gr		445	438	430	420				
Contenido de agua		%		12.4	14.2	16.3	19.0				
Densidad Seca		gr/cm ³		1.727	1.799	1.769	1.721				
RESULTADOS											
Densidad Máxima Seca		1.805		(gr/cm ³)		Humedad óptima		14.92		%	
Densidad Máxima Seca Correjada				(gr/cm ³)		Humedad óptima				%	
RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA											
											
OBSERVACIONES :											


Rosalito Enrique Ramal Montej
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 38653

Fotografía 16. Ensayo de Proctor Modificado con porcentaje de Ceniza de Cascarilla de Arroz



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR
 (MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)



PROYECTO: "Comparación de la ceniza de cascarilla de arroz frente al óxido de calcio como estabilizante químico para mejorar la subrasante en la Av. Guadalupe Mahina(0+654 10 - 1+654 10) Distrito 26 de Octubre - Pura -Pura, 2018"

CALICATA: N°1

MUESTRA: N°1 (CON CENIZA 1% 2% Y 3%)

PROFUNDIDAD: 0.00 - 1.50 mts

CONDENADA:

LADO: DERECHA

SOLICITA: HOMORES ADANAQUE, AELANORA

ING. RESP.:

TECNICO:

FECHA: 2018-09-10

CALCULO DEL CBR

Molde N°	10		12		17	
Capas 1P	5		5		5	
Cilindros por capa N°	56		56		56	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	1,095.0		1,210.0		1,200.0	
Peso de molde (g)	7912.0		7756.0		8496.0	
Peso del suelo húmedo (g)	4393.0		4414.0		4402.0	
Volumen del molde (cm³)	2118.0		2121.0		2113.0	
Densidad húmeda (g/cm³)	2.074		2.081		2.083	
Tara (PF)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	500.0		500.0		500.0	
Peso suelo seco + tara (g)	438.2		438.2		435.2	
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	64.8		64.8		64.8	
Peso de suelo seco (g)	435.2		435.2		435.2	
Contenido de humedad (%)	14.9		14.9		14.9	
Densidad seca (g/cm³)	1.806		1.811		1.813	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACION

PENETRACION		CARGA		MOLDE N°		M-10		MOLDE N°		M-12		MOLDE N°		M-17		
mm	psig.	kg/cm2	CARGA		CORRECCION		kg	%	CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
			Dial (div)	kg	Dial (div)	kg			Dial (div)	kg	Dial (div)	kg	Dial (div)	kg	Dial (div)	kg
0.000	0.000		0	0			0	0				0	0			
0.635	0.025		45	45			54	61				76	79			
1.270	0.050		125	125			163	165				211	214			
1.905	0.075		256	259			313	335				433	435			
2.540	0.100	70.29	562	565	-	41.4	731	733	-	53.8		993	952	-	69.8	
3.810	0.150		753	755			922	980				1271	1273			
5.080	0.200	105.43	952	955	-	46.7	1238	1240	-	60.8		1625	1611	-	78.8	
6.350	0.250		1085	1088			1415	1413				1834	1836			
7.620	0.300		1258	1259			1633	1635				2123	2125			
10.160	0.400															
12.700	0.500															

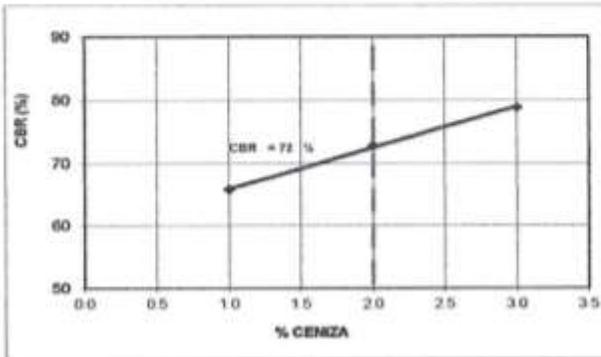
OBSERVACIONES: Anillo: 50 KN

Rodolfo Enrique Ramal Mon
 INGENIERO CIVIL
 CIF N° 56652

Fotografía 17. Ensayo CBR con 1%,2% y 3% de Ceniza de Cascarilla de Arroz

PROYECTO	"Comparación de la ceniza de cascarilla de arroz frente al óxido de calcio como estabilizante químico para mejorar la subrasante en la Av. Gustavo Mohre(0+054.10 - 1+054.10) Distrito 20 de Octubre - Pura - Pura, 2018"		
CALICATA	N°1		
MUESTRA	N°1 (CON CENIZA)		
PROFUNDIDAD	0.00 - 1.50 mts		
COORDENADAS		ING. RESP.	
LADO	DERECHA	TECNICO	
SOLICITA	HOMBRES ADANAQUE, ALEXANDRA	FECHA	2018-09-10

DETERMINACION DEL PORCENTAJE OPTIMO DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ

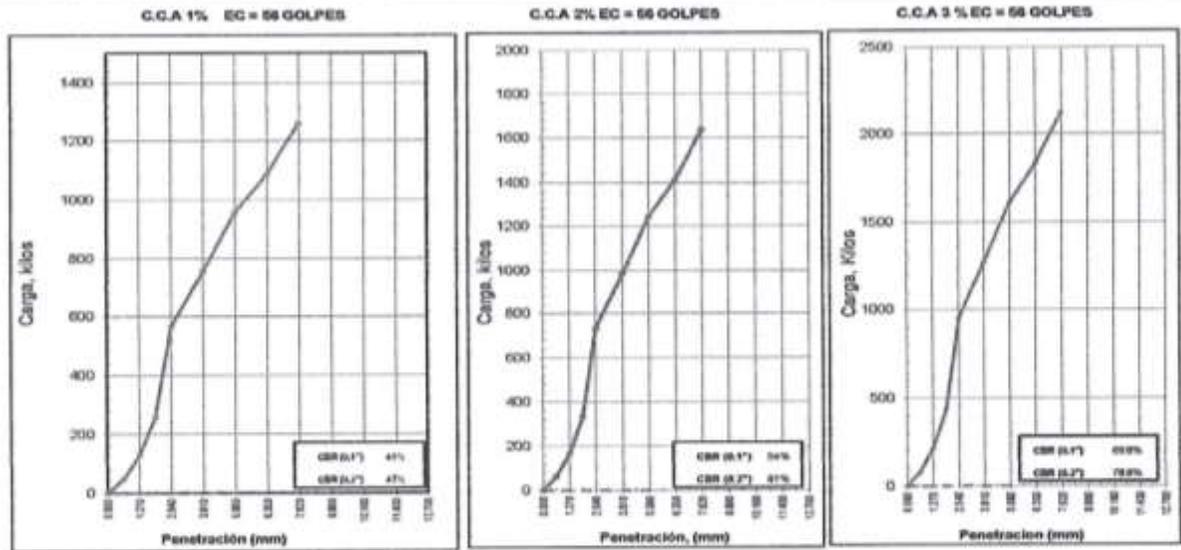


Porcentaje de ceniza 1,2,3	Fecha de Moldeado	Fecha de Penetración	CBR 95 % 0.001"	CBR 100 %0.001"
1	05/11/2018	09/11/2018	56.2	65.8
2	05/11/2018	09/11/2018	71.5	72.7
3	05/11/2018	09/11/2018	69.8	78.8

PARA UNA CBR > DE 99 % A LOS 4 DIAS		
% de ceniza		2.0
Margen de seguridad	13%	0.3
% de Ceniza adoptado		2.3

OBSERVACIONES:

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR



Rodolfo Enrique Ramal Montejc
Rodolfo Enrique Ramal Montejc
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 36653

Fotografía 18. Ensayo CBR con 1%,2% y 3% de Ceniza de Cascarilla de Arroz

EXPLORACION DE LA ZONA DE ESTUDIO.

CALICATA I (PROGR. 0+904.19)

 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)							
PROYECTO	*Comparación de la ceniza de cascarrilla de amor frente al óxido de calcio como estabilizante químico para mejorar la subrasante en la Av. Gustavo Mohme(0+654.19 - 1+654.19) Distrito 26 de Octubre - Plura -Plura, 2018*						
CALICATA	: N°1						
MUESTRA	: N°1			ING. RESP. :			
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50 mts			TÉCNICO : PAUL QUINTANA GUTIERREZ			
COORDENADAS				FECHA : 10/09/2018			
LADO	: DERECHA						
COLOR	: BEIS CLARO						
SOLICITA	: HOMORES ADANAQUE, ALJANDRA						
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcel	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) <u>300</u>
3"	76.200						Peso Fracción Fina Para Lavar (g) <u>306.0</u>
2 1/2"	63.500						2. Características
2"	50.800						Tamaño Máximo <u>3/8"</u>
1 1/2"	37.500						Tamaño Máximo Nominal <u>1/4"</u>
<	25.400						Grava (%) <u>0.1</u>
3/4"	19.000						Arena (%) <u>42.0</u>
1/2"	12.700						Finos (%) <u>57.9</u>
3/8"	9.520				100.0		Modulo de Finera (%)
1/4"	6.350						3. Clasificación
N° 4	4.750	0.3	0.1	0.1	99.9		Límite Líquido (%) <u>21</u>
N° 8	2.360						Límite Plástico (%) <u>16</u>
N° 10	2.000	2.4	0.5	0.5	99.5		Índice de Plasticidad (%) <u>5</u>
N° 16	1.190						Clasificación SUCS <u>CL-ML</u>
N° 20	0.850						Clasificación AASHTO <u>A-4 (4)</u>
N° 30	0.600	10.4	2.1	2.6	97.4		
N° 40	0.420	5.9	1.2	3.8	96.2		
N° 50	0.300						
N° 60	0.250						
N° 80	0.190						
N° 100	0.150	142.5	28.5	32.3	67.7		
N° 200	0.075	49.1	9.8	42.1	57.9		
Pasante		209.7	57.9	100.0			



Rodolfo Enrique Ramal Montejo
Rodolfo Enrique Ramal Montejo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 58655

Fotografía 19. Análisis Granulométrico por Tamizado.

PROYECTO	*Comparación de la ceniza de cascarrilla de arroz frente al óxido de calcio como estabilizante químico para mejorar la subrasante en la Av. Gustavo Mohme(9+654.19 - 1+654.19) Distrito 26 de Octubre - Pura - Pura, 2018*		
CALICATA	: N°1		
MUESTRA	: N°1	ING.RESP. :	
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50 ms	TECNICO :	PAUL QUINTANA GUTIERREZ
COORDENADAS		FECHA	10/09/2018
LADO	: DERECHA		
COLOR	: BEIS CLARO		
SOLICITA	: HOMORES ADANAQUE, ALEJANDRA		

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	305.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	485.0	
Peso del agua contenida (gr)	15.0	
Peso de la muestra seca (gr)	485.0	
Contenido de Humedad (%)	3.1	
Contenido de Humedad Promedio (%)	3.1	



Rodolfo Enrique Ramal Montejo
INGENIERO CIVIL
CIP N° 58655

Fotografía 20. Contenido de Humedad

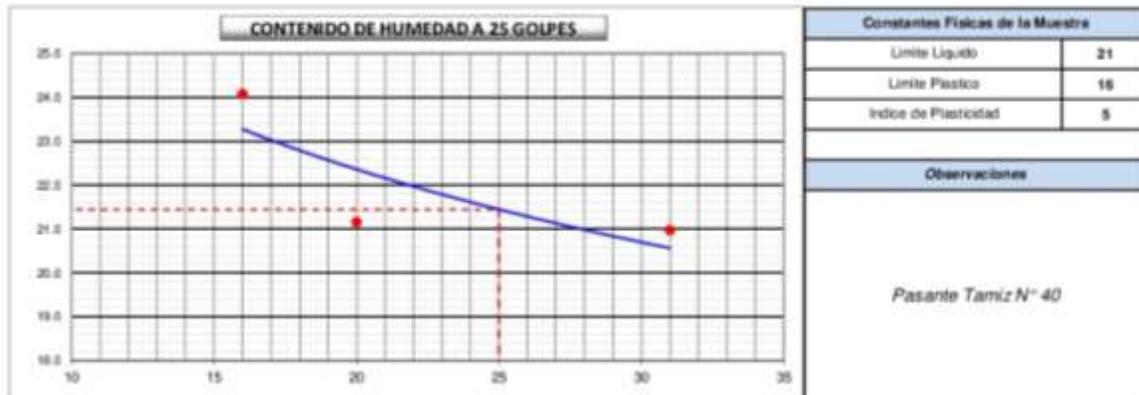
	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)	
PROYECTO : "Comparación de la ceniza de cascara de arroz frente al óxido de calcio como estabilizante químico para mejorar la subrasante en la Av. Gustavo Mahne(0-454.19 - 1-454.19) Distrito 26 de Octubre - Pura - Pura, 2018"		
CALICATA : N°1 MUESTRA : N°1 PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 mts COORDENADAS LADO : DERECHA COLOR : BEIS CLARO SOLICITA : HOMORES ADANAQUE, ALEJANDRA	ING. RESP. : TECNICO : PAUL QUINTANA GUTIERREZ FECHA : 11/09/2018	

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tazo		1	2	3	
Peso de Tazo + Suelo Humedo	gr.	35.30	33.60	35.70	
Peso de Tazo + Suelo Seco	gr.	32.70	31.40	33.10	
Peso de Tazo	gr.	21.90	21.00	20.70	
Peso de Agua	gr.	2.60	2.20	2.60	
Peso del Suelo Seco	gr.	10.80	10.40	12.40	Límite Líquido
Contenido de Humedad	%	24.07	21.15	20.97	21
Numero de Golpes		16	20	31	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tazo		4	5	
Peso de Tazo + Suelo Humedo	gr.	26.20	26.00	
Peso de Tazo + Suelo seco	gr.	25.60	25.20	
Peso de Tazo	gr.	21.20	20.90	
Peso de Agua	gr.	0.60	0.60	
Peso de Suelo seco	gr.	4.40	4.30	Límite Plástico
Contenido de Humedad	%	13.64	18.60	16




Rodolfo Enrique Ramal Montejo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 58655

Fotografía 21. Límites de Consistencia

PROYECTO	"Comparación de la ceniza de cascarilla de arroz frente al óxido de calcio como estabilizante químico para mejorar la subrasante en la Av. Gustavo Mohme(0+654.19 - 1+654.19) Distrito 26 de Octubre - Piura -Piura, 2018"		
CALCATA	: N°1		
MUESTRA	: N°1		
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50 mts		
COORDENADAS			
LADO	: DERECHA		
COLOR	: BEB CLARO		
SOLICITA	: HOMORES ADANAQUE, AEJANDRA		
	ING. RESP.		
	TECNICO	: PAUL QUINTANA GUTIERREZ	
	FECHA	: 10/09/2018	

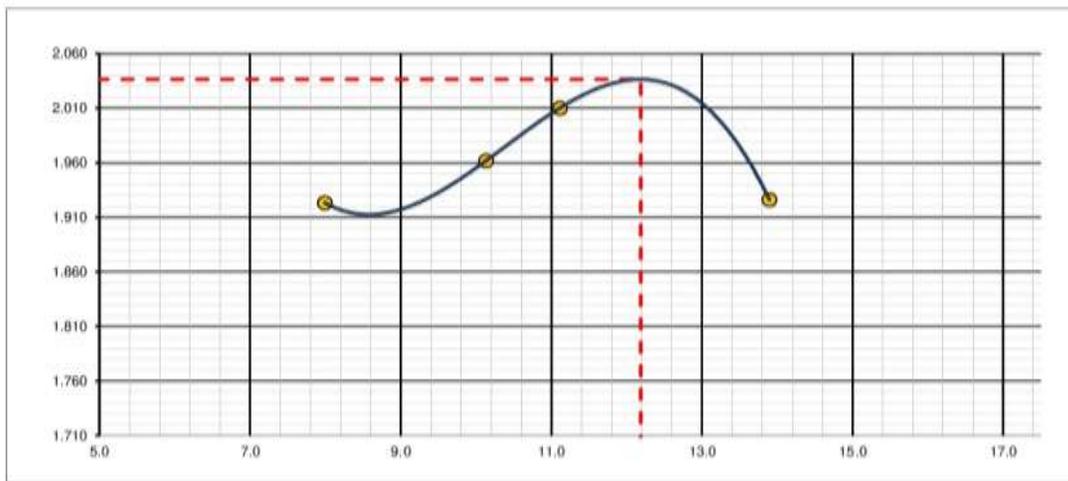
Molde N° 1	Diametro Molde		Volumen Molde	933.06	m3	N° de capas	5
	4"	6"					
Metodo	A	B	C	Peso Molde	5985	gr.	N° de golpes
							25 Glp

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	7,923	8,001	8,069	8,032
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,938	2,016	2,084	2,047
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2,077	2,161	2,234	2,194
Recipiente Numero		-	-	-	-
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	500.0	500.0	500.0	500.0
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	463.0	454.0	450.0	439.0
Peso de la Tara	gr.				
Peso del agua	gr.	37.0	46.0	50.0	61.0
Peso del suelo seco	gr.	463	454	450	439
Contenido de agua	%	8.0	10.1	11.1	13.9
Densidad Seca	gr/cc	1.923	1.962	2.010	1.926

RESULTADOS

Densidad Máxima Seca	2.036	(gr/cm3)	Humedad óptima	12.2	%
Densidad Máxima Seca Corregida		(gr/cm3)	Humedad óptima		%

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



Rodolfo Enrique Ramal Montejo
Rodolfo Enrique Ramal Montejo
INGENIERO CIVIL
CIP N° 98655

Fotografía 22. Proctor Modificado In Situ

PROYECTO : Comparación de la remesa de cascarrilla de arena frente al óxido de calcio como estabilizante químico para mejorar la subrasante en la Av. Gustavo Malmes(0+854.19 - 1+854.19) Distrito 26 de Octubre - Pura -Pura, 2018'

CALICATA : N°1

MUESTRA : N°1

PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 mts

COORDENADAS :

LADO : DERECHA

COLOR : BEIS CLARO

SOLICITA : HOMEROS ADAMIAQUE, ALEXANDRA

ING. RESP. : TECNICO : PAUL GUINTANA GUTIERREZ

FECHA : 10/09/2018

CALCULO DEL CBR

Molde N°	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra						
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11700		11549		11406	
Peso de molde (g)	7063		7229		7216	
Peso del suelo húmedo (g)	4643		4320		4190	
Volumen del molde (cm ³)	2032		2032		2032	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.289		2.128		2.062	
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	500.0		500.0		500.0	
Peso suelo seco + tara (g)	445.5		445.5		445.5	
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	54.5		54.5		54.5	
Peso de suelo seco (g)	445.5		445.5		445.5	
Contenido de humedad (%)	12.2		12.2		12.2	
Densidad seca (g/cm ³)	2.036		1.894		1.837	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACION

PENETRACION		CARGA		MOLDE N°		M-01		MOLDE N°		M-02		MOLDE N°		M-03	
		STAND.	CARGA	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000	0.000			0	0			0	0			0	0		
0.635	0.025			20	23			17	20			9	8		
1.270	0.050			29	32			27	30			15	18		
1.905	0.075			40	48			32	35			20	23		
2.540	0.100	70.455		50	53	-	3.8	38	41	-	3.0	28	31	-	2.2
3.175	0.150			60	63			55	58			40	43		
3.810	0.200	105.68		84	97	-	4.7	70	73	-	3.5	50	53	-	2.6
6.350	0.250			120	138			85	88			50	58		
7.620	0.300			180	183			100	106			70	73		
10.160	0.400			190	193			117	120			90	93		
12.700	0.500														

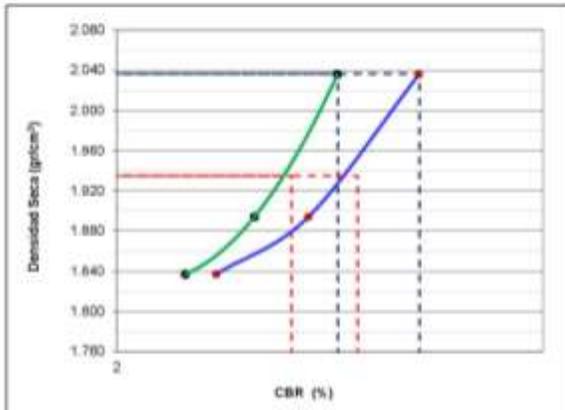
OBSERVACIONES : Anillo:


Rodolfo Enrique Ramal Montejo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 58655

Fotografía 23. Ensayo de CBR In Situ

PROYECTO	"Comparación de la ceniza de cascariña de arroz frente al óxido de calcio como estabilizante químico para mejorar la subrasante en la Av. Gustavo Mohrre(D+854.19 - 1+854.18) Distrito 20 de Octubre - Piura-Piura, 2018"	
GALICATA	N°1	
MUESTRA	N°1	
PROFUNDIDAD	0.00 - 1.50 mts	
COORDENADAS		
LADO	DERECHA	
COLOR	BEIS CLARO	
SOLICITA	HOMCRES ADANAQUE, ALEJANDRA	
ING. RESP.	TECNICO - PAUL QUINTANA GUTIERREZ	
	FECHA 13/09/2018	

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR

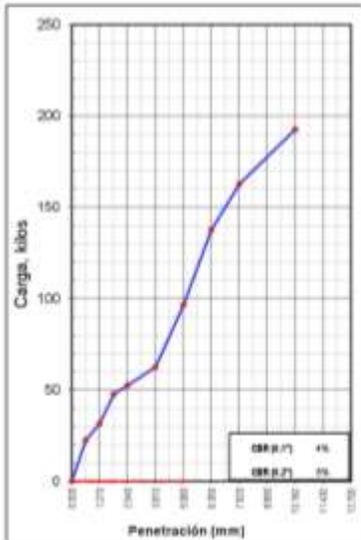


METODO DE COMPACTACION	: AASTHO T-180
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 2.036
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 12.2
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.935

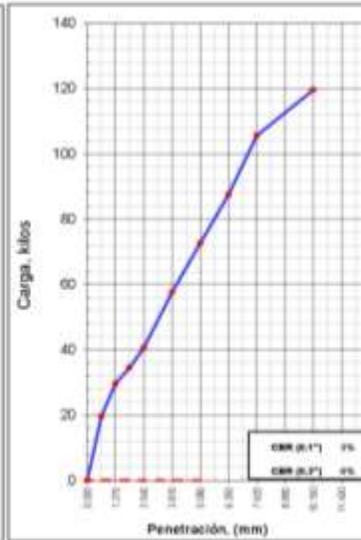
RESULTADOS:	
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.1"	* 3.8 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.1"	* 3.3 %
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.2"	* 4.7 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.2"	* 4.0 %

OBSERVACIONES:

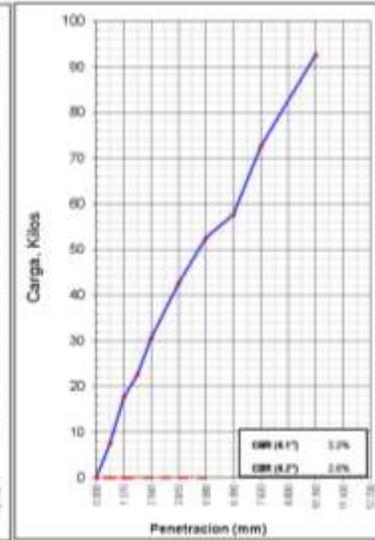
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



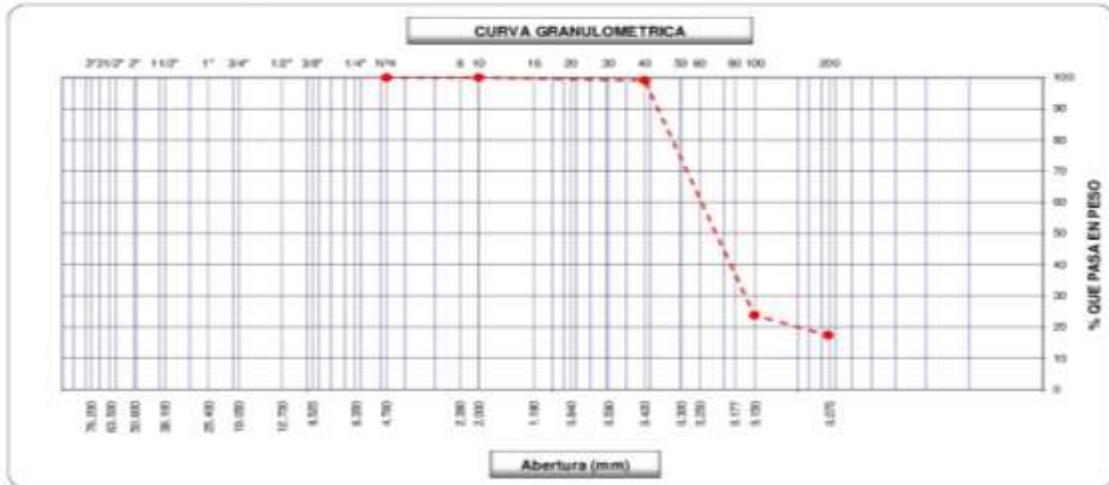
Rodolfo Enrique Ramal Montejo
Rodolfo Enrique Ramal Montejo
INGENIERO CIVIL
CIP N° 98655

Fotografía 24. Grafica de Ensayo de CBR In Situ.

CALICATA II - M 1 (PROGR. 1+154.19)

 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)			
PROYECTO : "Comparación de la ceniza de coque de amor frente al óxido de calcio como estabilizante químico para mejorar la subrasante en la Av. Gustavo Mohr (0-654.19 - 1-454.19) Dentro 26 de Octubre - Pura - Pura, 2018"			
CALICATA	: N°2	ING. RESP.	:
MUESTRA	: N°1	TÉCNICO	: PAUL QUINTANA GUTIERREZ
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 0.80 mts	FECHA	: 10/09/2018
COORDENADAS			
LADO	: DERECHA		
COLOR	: BEIS CLARO		
SOLICITA	: HOMBRES ADAMIQUE, ALEJANDRA		

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material en Especificación	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) <u>900</u>
3"	73.000						Peso Fracción Fina Para Lavar (g) <u>300.0</u>
2 1/2"	60.300						2. Características
2"	50.800						Tamaño Máximo <u>N° 4</u>
1 1/2"	37.500						Tamaño Máximo Nominal <u>N° 8</u>
1"	25.400						Grava (%) <u></u>
3/4"	19.000						arena (%) <u>82.7</u>
1/2"	12.700						Fines (%) <u>17.3</u>
3/8"	9.520						Módulo de Fines (%) <u></u>
1/4"	6.350						3. Clasificación
N° 4	4.750				100.0		Límite Líquido (%) <u>NP</u>
N° 8	2.360						Límite Plástico (%) <u>NP</u>
N° 10	2.000	0.1	0.0	0.0	99.98		Índice de Plasticidad (%) <u>NP</u>
N° 16	1.180						Clasificación BUCS <u>SM</u>
N° 20	0.850						Clasificación AASHTO <u>A-2-4 (0)</u>
N° 30	0.600						
N° 40	0.420	4.8	0.9	0.9	99.1		
N° 50	0.300						
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	276.5	75.3	75.2	29.8		
N° 200	0.075	32.2	6.4	82.7	17.3		
Pasante		86.8	17.3	100.0			



Rodolfo Enrique Ramal Montejo
Rodolfo Enrique Ramal Montejo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 98659

Fotografía 25. Análisis Granulométrico In Situ.



PROYECTO	"Comparación de la ceniza de cascavel de arcilla frente al óxido de calcio como estabilizante químico para mejorar la subrasante en la Av. Gustavo Mahmej 0+654.19 - 1+654.19 Distrito 25 de Octubre - Pura - Pura, 2018"		
CALICATA	: N°2		
MUESTRA	: N°1	ING. RESP. :	
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 0.80 mts.	TECNICO	: PAUL QUINTANA GUTIERREZ
COORDENADAS		FECHA	: 10/09/2018
LADO	: DERECHA		
COLOR	: BEIS CLARO		
SOLICITA	: HONORES ADANAQUE, ALEXANDRA		

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	500.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	475.0	
Peso del agua contenida (gr)	25.0	
Peso de la muestra seca (gr)	475.0	
Contenido de Humedad (%)	5.3	
Contenido de Humedad Promedio (%)		5.3


Rodolfo Enrique Ramal Montejo
INGENIERO CIVIL
CIP N° 58655

Fotografía 26. Contenido de Humedad In Situ

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)	
PROYECTO	"Comparación de la ceniza de cascara de arroz frente al óxido de calcio como estabilizante químico para mejorar la subrasante en la Av. Gustavo Mahne(0-654.19 - 1-654.19) Distrito 26 de Octubre - Pura - Pura, 2018"	
CALCATA	: N°2	
MUESTRA	: N°1	
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50 mts	
COORDENADAS		
LADO	: DERECHA	
COLOR	: BEIS CLARO	
SOLICITA	: HOMORES ADANAQUE, AJANDRA	
	ING. RESP.	:
	TECNICO	: PAUL QUINTANA GUTIERREZ
	FECHA	: 11/09/2018

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		1	2	3	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gf.				
Peso de Tarro + Suelo Seco	gf.				
Peso de Tarro	gf.				
Peso de Agua	gf.				
Peso de Suelo Seco	gf.				Límite Líquido
Contenido de Humedad	%				
Numero de Golpes					

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		4	5	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gf.			
Peso de Tarro + Suelo seco	gf.			
Peso de Tarro	gf.			
Peso de Agua	gf.			
Peso de Suelo seco	gf.			Límite Plástico
Contenido de Humedad	%			

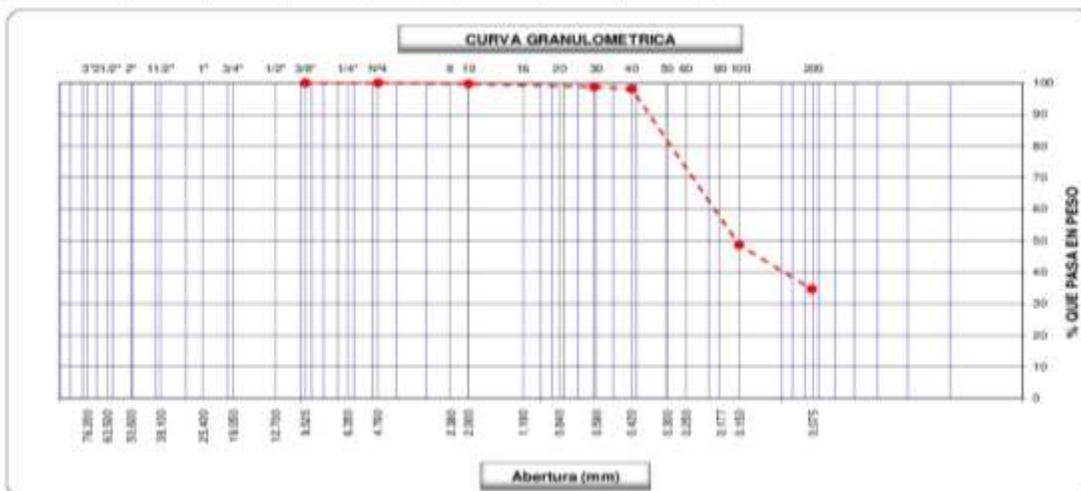



Rodolfo Enrique Ramal Montejo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 98659

Fotografía 27. Límites de Consistencia In Situ

CALICATA II - M 2 (PROGR. 1+154.19)

 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)							
PROYECTO	*Comparación de la ceniza de cascara de arroz frente al oxido de calcio como estabilizante químico para mejorar la subrasante en la Av. Gustavo Múñiz (0+654.19 - 1+654.19) Distrito 26 de Octubre - Plaza - Plaza, 2018*						
CALICATA	: N°2			ING. RESP. :			
MUESTRA	: N°2			TECNICO : PAUL QUINTANA GUTIERREZ			
PROFUNDIDAD	: 0.80 - 1.50 mts			FECHA : 10/09/2018			
COORDENADAS							
LADO	: DERECHA						
COLOR	: BEIS CLARO						
SOLICITA	: HOMOBRES ADANAQUE, ALEXANDRA						
Tameros ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material en Especificación	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.000						Peso Inicial Total (kg) <u>300</u>
3"	73.000						Peso Fricción Fina Para Lavar (gr) <u>0.0</u>
2 1/2"	63.500						2. Características
2"	50.800						Tamaño Máximo <u>3.0"</u>
1 1/2"	37.500						Tamaño Máximo Nominal <u>1.4"</u>
1"	25.400						Grava (%) <u>0.0</u>
3/4"	19.000						Arena (%) <u>65.3</u>
1/2"	12.700						Finos (%) <u>34.6</u>
3/8"	9.520				100.0		Modulo de Finera (%)
1/4"	6.350						
N° 4	4.750	0.1	0.0	0.0	100.0		3. Clasificación
N° 8	2.360						Limite Líquido (%) <u>NP</u>
N° 10	2.000	1.5	0.3	0.3	99.7		Limite Plástico (%) <u>NP</u>
N° 16	1.180						Indice de Plasticidad (%) <u>NP</u>
N° 20	0.850						Clasificación SUCS <u>SM</u>
N° 30	0.600	4.9	1.0	1.3	98.7		Clasificación AASHTO <u>A-2-4 (S)</u>
N° 40	0.420	3.0	0.6	1.9	98.1		
N° 50	0.300						
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	247.4	48.5	51.4	48.6		
N° 200	0.075	89.9	14.0	65.4	34.6		
Pasante		173.2	34.6	100.0			




Rodolfo Enrique Ramal Montejo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 98655

Fotografía 28. Análisis Granulométrico In Situ

 UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E-108 / ASTM D-2216)	 LMS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
PROYECTO	"Comparación de la ceniza de cascarilla de arroz frente al óxido de calcio como estabilizante químico para mejorar la subrasante en la Av. Gustavo Mohrner (S+654.19 - 1-654.19) Distrito 26 de Octubre - Pura - Pura, 2018"	
CALICATA	: N°2	
MUESTRA	: N°2	ING.RESP. :
PROFUNDIDAD	: 0.80 - 1.50 mts	TECNICO : PAUL QUINTANA GUTIERREZ
COORDENADAS		FECHA : 10/09/2018
LADO	: DERECHA	
COLOR	: BEIS CLARO	
SOLICITA	: HOMORES ADANAQUE, ALEJANDRA	

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	500.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	480.0	
Peso del agua contenida (gr)	20.0	
Peso de la muestra seca (gr)	480.0	
Contenido de Humedad (%)	4.2	
Contenido de Humedad Promedio (%)	4.2	


Rodolfo Enrique Ramal Montejo
INGENIERO CIVIL
CIP N° 98655

Fotografía 29. Contenido de Humedad In Situ

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)	
PROYECTO	"Comparación de la ceniza de cascara de arroz frente al óxido de calcio como estabilizante químico para mejorar la subrasante en la Av. Gustavo Mahne(0-654.19 - 1-654.19) Distrito 26 de Octubre - Pura - Pura, 2018"	
CALCATA	: N°2	
MUESTRA	: N°2	ING. RESP. :
PROFUNDIDAD	: 0-80 – 1.50 mts.	TECNICO : PAUL QUINTANA GUTIERREZ
COORDENADAS		FECHA : 11/09/2018
LADO	: DERECHA	
COLOR	: BEIS CLARO	
SOLICITA	: HOMORES ADANAQUE, AJANDRA	

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		1	2	3	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gf.				
Peso de Tarro + Suelo Seco	gf.				
Peso de Tarro	gf.				
Peso de Agua	gf.				
Peso de Suelo Seco	gf.				Límite Líquido
Contenido de Humedad	%				
Numero de Golpes					

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		4	5	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gf.			
Peso de Tarro + Suelo seco	gf.			
Peso de Tarro	gf.			
Peso de Agua	gf.			
Peso de Suelo seco	gf.			Límite Plástico
Contenido de Humedad	%			




Rodolfo Enrique Ramal Montejo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 98659

Fotografía 30. Límites de Consistencia In Situ

PROYECTO : "Comparación de la carga de cascabele de arena frente al oxido de calcio como estabilizante químico para mejorar la subrasante en la Av. Gustavo Mahne(0-654.19 - 1-654.18) Distrito 26 de Octubre - Plaza - Plaza, 2018"

CALICATA : N°2

MUESTRA : N°2

PROFUNDIDAD : 0.80 - 1.50 mts

COORDENADAS

LADO : DERECHA

COLOR : BEIS CLARO

SOLICITA : HONORÉS ADANAQUE, ALEJANDRA

ING. RESP. :

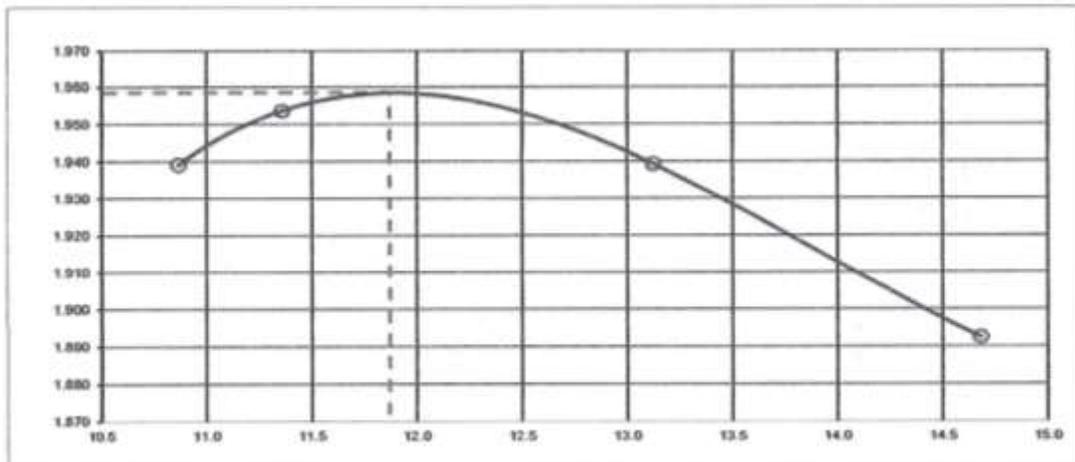
TECNICO : PAUL QUINTANA GUTIERREZ

FECHA : 10/02/2018

Molde N° 1	Diámetro Molde			Volumen Molde	933.05	m ³	N° de capas	5
	Método	A	B					
NUMERO DE ENSAYOS								
Peso Suelo + Molde		gr.	7.891	8.015	8.032	8.010		
Peso Suelo Humedo Compactado		gr.	2.006	2.030	2.047	2.025		
Peso Volumétrico Humedo		gr.	2.150	2.178	2.194	2.170		
Recipiente Numero			-	-	-	-		
Peso Suelo Humedo + Tara		gr.	500.0	500.0	500.0	500.0		
Peso Suelo Seco + Tara		gr.	451.0	449.0	442.0	438.0		
Peso de la Tara		gr.						
Peso del agua		gr.	49.0	51.0	58.0	64.0		
Peso del suelo seco		gr.	451	449	442	438		
Contenido de agua		%	10.9	11.4	13.1	14.7		
Densidad Seca		gr/cm ³	1.939	1.954	1.939	1.892		

RESULTADOS					
Densidad Máxima Seca	1.959	(gr/cm ³)	Humedad óptima	11.9	%
Densidad Máxima Seca Corregida		(gr/cm ³)	Humedad óptima		%

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



[Signature]
Odolfo Enrique Ramal Montejo
INGENIERO CIVIL
CIP N° 88653

Fotografía 31. Proctor Modificado In Situ



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR
 (MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)



PROYECTO : "Comparación de la carga de cascabele de arena frente al costo de instalación química para mejorar la subrasante en la Av. Gustavo Molina(0-654.19 - 1-654.19) Distrito 26 de Octubre - Para - Para, 2018"

CALCATA : N°2

MUESTRA : N°2

PROFUNDIDAD : 0-80 – 1.50 mts.

COORDENADA : 0-80 – 1.50 mts.

LADO : DERECHA

COLOUR : BESO CLARO

SOLICITA : HOMORES ADANAGUE, ALEJANDRA

ING. RESP. :

TECNICO : PAUL GURTANA GUTIERREZ

FECHA : 10/09/2018

CALCULO DEL CBR

	S		B		T	
	S		B		T	
	98		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11834		11821		11410	
Peso de molde (g)	7408		7400		6860	
Peso del suelo húmedo (g)	4426		4221		2756	
Volumen del molde (dm ³)	2108		2118		2090	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.090		1.996		1.313	
Tare (N°)						
Peso suelo húmedo + tare (g)	500.0		500.0		500.0	
Peso suelo seco + tare (g)	445.0		445.0		445.0	
Peso de tare (g)						
Peso de agua (g)	55.4		54.0		51.0	
Peso de suelo seco (g)	445.0		445.0		449.0	
Contenido de humedad (%)	12.0		12.1		11.4	
Densidad seca (g/cm ³)	1.874		1.780		1.179	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACION

PENETRACION		CARGA		MOLDE N°		M-00		MOLDE N°		M-09		MOLDE N°		M-01		
mm	psi/g	kg/cm2	CARGA		CORRECCION		kg	%	CARGA		CORRECCION		kg	%		
			Dial (div)	kg	Dial (div)	kg			Dial (div)	kg	Dial (div)	kg				
0.000	0.000		0	0					0	0			0	0		
0.035	0.035		31	54					26	28			13	15		
1.275	0.050		121	134					43	43			30	33		
1.905	0.075		151	154					70	70			36	40		
2.540	0.100	70.450	200	205	290	21.6			133	136	148	10.5	67	69	74	5.4
3.810	0.150		431	434					216	216			108	110		
5.080	0.200	105.90	501	504	574	20.0			287	283	288	14.0	140	143	145	7.1
6.350	0.250		626	629					313	316			157	160		
7.620	0.300		687	694					341	343			170	173		
10.160	0.400		720	729					363	366			182	184		
12.700	0.500															

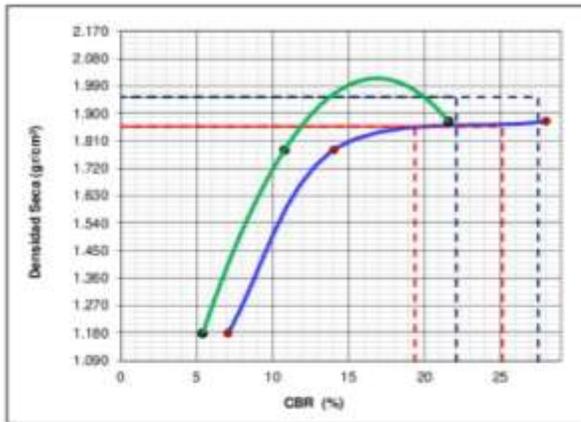
OBSERVACIONES : Anillo:

Rodolfo Enrique Ramal Montejo
Rodolfo Enrique Ramal Montejo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 58655

Fotografía 32. Ensayo de CBR In Situ

PROYECTO	"Comparación de la ceriza de cascarrilla de arroz frente al óxido de calcio como estabilizante químico para mejorar la subrasante en la Av. Guadalupe Moyalet (0+654.19 - 1+654.19) Distrito 26 de Octubre - Pura - Pura, 2018"	
CALICATA	: N°2	
MUESTRA	: N°2	
PROFUNDIDAD	: 0.80 - 1.50 mts.	
COORDENADAS		
LADO	: DERECHA	
COLOR	: BEIS CLARO	
SOLICITA	: HOMORES ADANAQUE, ALEJANDRA	
ING. RESP.	: PAUL QUINTANA GUTIERREZ	
TECNICO	: PAUL QUINTANA GUTIERREZ	
FECHA	: 13/09/2018	

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR

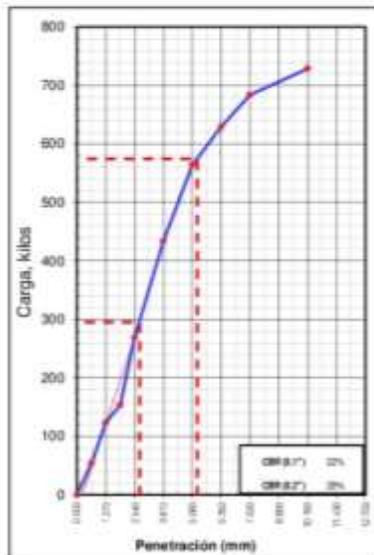


METODO DE COMPACTACION	: AASHTO T-180
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.954
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 11.7
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.857

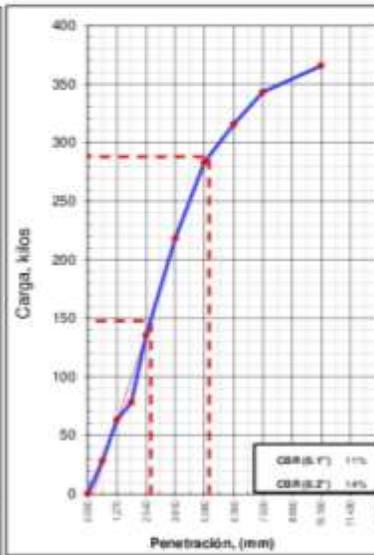
RESULTADOS:	
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.1"	= 22.1 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.1"	= 19.4 %
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.2"	= 27.5 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.2"	= 25.1 %

OBSERVACIONES:

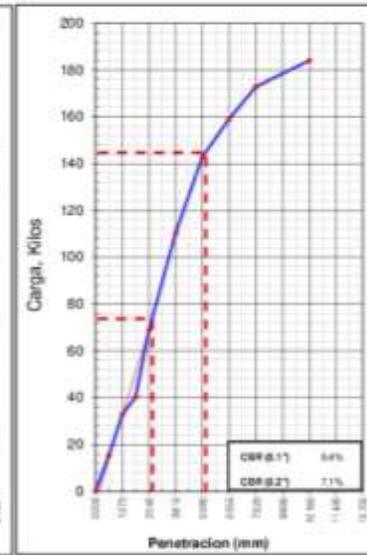
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



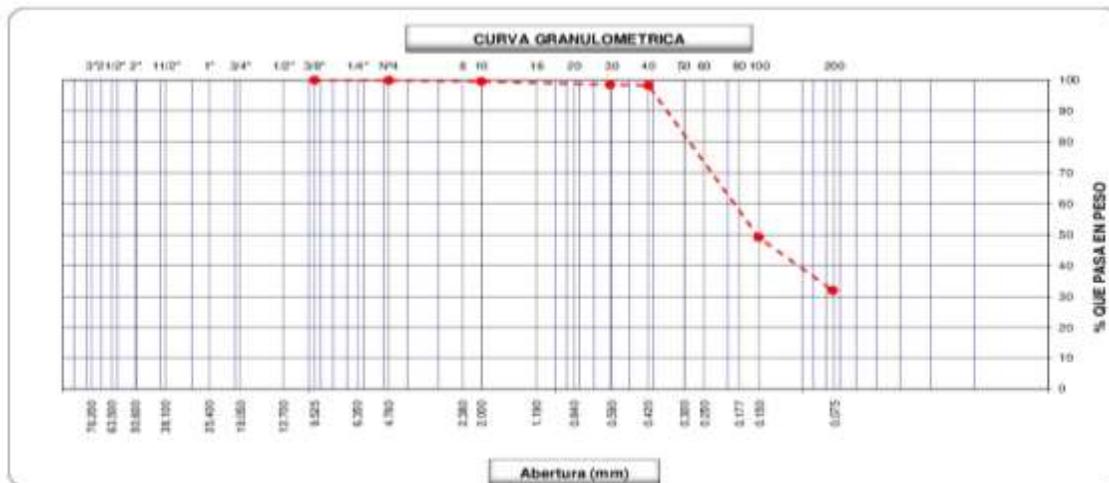
Fotografía 33. Grafica de CBR In Situ

Rodolfo Enrique Ramal Montejo
Rodolfo Enrique Ramal Montejo
INGENIERO CIVIL
CIP N° 58655

CALICATA III (PROGR. 1+404)

 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)			
PROYECTO : "Comparación de la ceniza de cascara de arroz frente al óxido de calcio como estabilizante químico para mejorar la subrasante en la Av. Gustavo Mohmej (0-654.19 - 1-654.19) Distrito 26 de Octubre - Pura - Pura, 2018"			
CALICATA	: N°3		
MUESTRA	: N°1		
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50 mts	ING. RESP.	:
COORDENADAS		TECNICO	: PAUL QUINTANA GUTIERREZ
LADO	: DERECHA	FECHA	: 10/05/2018
COLOR	: BEIS CLARO		
SOLICITA	: HOMBRES ADANAQUE, ALEJANDRA		

Tamizaje ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						
3"	75.000						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) 409.0
2 1/2"	60.300						2. Características
2"	50.800						
1 1/2"	37.500						Tamaño Máximo Nominal 1-1/4"
1"	25.400						Grava (%) 0.0
3/4"	19.000						Arena (%) 68.0
1/2"	12.700						Fines (%) 32.0
3/8"	9.520				100.0		Modulo de Finera (%)
1/4"	6.350						3. Clasificación
N° 4	4.750	0.1	0.0	0.0	100.0		
N° 8	2.360						Límite Plástico (%) NP
N° 10	2.000	1.8	0.4	0.4	99.6		Índice de Plasticidad (%) NP
N° 16	1.190						Clasificación SUCS SM
N° 20	0.850						Clasificación AASHTO A-2-4 (0)
N° 30	0.600	5.2	1.0	1.4	98.0		
N° 40	0.420	1.3	0.3	1.7	98.3		
N° 50	0.300						
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	245.6	49.1	50.8	49.2		
N° 200	0.075	86.1	17.2	68.0	32.0		
Pasante		159.9	32.0	100.0			



Rodolfo Enrique Ramal Montejó
Rodolfo Enrique Ramal Montejó
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 58655

Fotografía 34. Análisis Granulométrico In Situ



PROYECTO	"Comparación de la ceniza de cascarrilla de arroz frente al óxido de calcio como estabilizante químico para mejorar la subrasante en la Av. Gustavo Mohmej (0-654.19 - 1-654.19) Distrito 26 de Octubre - Piura - Piura, 2018"		
CALICATA	: N°3		
MUESTRA	: N°1		
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50 mts		ING.RESP. :
COORDENADAS			TECNICO : PAUL QUINTANA GUTIERREZ
LADO	: DERECHA		FECHA : 10/09/2018
COLOR	: BEIS CLARO		
SOLICITA	: HOMORES ADANAQUE, AELJANDRA		

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	505.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	475.0	
Peso del agua contenida (gr)	25.0	
Peso de la muestra seca (gr)	475.0	
Contenido de Humedad (%)	5.3	
Contenido de Humedad Promedio (%)	5.3	


Rodolfo Enrique Ramal Montejo
INGENIERO CIVIL
CIP N° 38655

Fotografía 35. Contenido de Humedad In Situ

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)	
PROYECTO	"Comparación de la ceniza de cascara de arroz frente al óxido de calcio como estabilizante químico para mejorar la subrasante en la Av. Gustavo Mahne(0-654.19 - 1-654.19) Distrito 26 de Octubre - Pura - Pura, 2018"	
CALCATA	: N°3	
MUESTRA	: N°1	
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50 mts	
COORDENADAS		
LADO	: DERECHA	
COLOR	: BEIS CLARO	
SOLICITA	: HOMORES ADANAQUE, AJANDRA	
	ING. RESP.	:
	TECNICO	: PAUL QUINTANA GUTIERREZ
	FECHA	: 11/09/2018

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		1	2	3	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gf.				
Peso de Tarro + Suelo Seco	gf.				
Peso de Tarro	gf.				
Peso de Agua	gf.				
Peso de Suelo Seco	gf.				Límite Líquido
Contenido de Humedad	%				
Numero de Golpes					

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		4	5	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gf.			
Peso de Tarro + Suelo seco	gf.			
Peso de Tarro	gf.			
Peso de Agua	gf.			
Peso de Suelo seco	gf.			Límite Plástico
Contenido de Humedad	%			




Rodolfo Enrique Ramal Montejó
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 98658

Fotografía 36. Límites de Consistencia In Situ

PROYECTO : Comparación de la ceniza de cascarilla de arroz frente al óxido de calcio como estabilizante químico para mejorar la subrasante en la Av. Gustavo Molina (0+054.19 - 1+054.19) Distrito 20 de Octubre - Pura - Pura, 2018

CALICATA : N°3

MUESTRA : N°1

PROFUNDIDAD : 0-00 – 1.50 mts.

CONDICIONES :

LADO : DERECHA

COLOR : BEIS CLARO

SOLICITA : HONORES ADANAQUE, ALEJANDRA

ING. RESP. :

TECNICO : PAUL QUINTANA GUTIERREZ

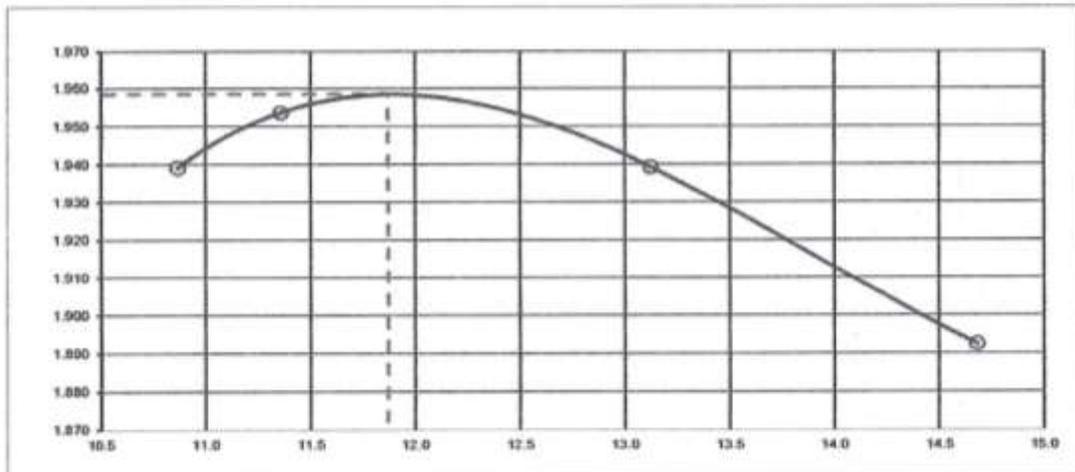
FECHA 10/09/2018

Molde N° 1	Diámetro Molde			Volumen Molde	933.06	m ³ .	N° de capas	5
	4"	6"						
Metodo	A	B	C	Peso Molde	5565	gr.	N° de golpes	25 (30)
NUMERO DE ENSAYOS				1	2	3	4	
Peso Suelo + Molde	gr.	7.891	8.015	8.032	8.010			
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	2.008	2.030	2.047	2.025			
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2.150	2.176	2.194	2.170			
Recipiente Numero		-	-	-	-			
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	500.0	500.0	500.0	500.0			
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	451.0	449.0	442.0	436.0			
Peso de la Tara	gr.							
Peso del agua	gr.	49.0	51.0	58.0	64.0			
Peso del suelo seco	gr.	451	449	442	436			
Contenido de agua	%	10.9	11.4	13.1	14.7			
Densidad Seca	gr/cc	1.939	1.954	1.939	1.892			

RESULTADOS

Densidad Máxima Seca	1.959	(gr/cm ³)	Humedad óptima	11.9	%
Densidad Máxima Seca Corregida		(gr/cm ³)	Humedad óptima		%

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



Odolfo Enrique Ramal Montuño
Odolfo Enrique Ramal Montuño
INGENIERO CIVIL
CIP N° 88653

Fotografía 37. Proctor Modificado In Situ



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR
 (MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)



PROYECTO: "Comparación de la ceniza de castorilla de arroz frente al suelo de callos como estabilizante químico para mejorar la subrasante en la Av. Gustavo Molina(0+054.10 - 1+054.10) Distrito 26 de Octubre - Plaza - Plaza, 2018"

CALCATA: N°1

MUESTRA: N°1

PROFUNDIDAD: : 0-00 - 1.50 mts.

COORDENADA: : 0-00 - 1.50 mts.

LADO: DERECHA

COLOR: BEIS CLARO

SOLICITA: HONORES ADANAQUE, ALEXANDRA

ING. RESP.: TÉCNICO - PAUL QUINTANA GUTIERREZ

FECHA: 10/03/2018

CALCULO DEL CBR

Molde N°	1		2		3	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11833		11620		11415	
Peso de molde (g)	7238		7231		7222	
Peso del suelo húmedo (g)	4605		4389		4193	
Volumen del molde (cm ³)	2111		2111		2111	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.181		2.079		1.986	
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	500.0		500.0		500.0	
Peso suelo seco + tara (g)	445.5		445.0		445.0	
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	53.5		55.0		52.0	
Peso de suelo seco (g)	445.5		445.0		445.0	
Contenido de humedad (%)	11.98		12.4		11.6	
Densidad seca (g/cm ³)	1.948		1.860		1.779	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACION

PENETRACION		CARGA	MOLDE N°		M-01		MOLDE N°		M-02		MOLDE N°		M-03	
mm	pulg.	STAND.	CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		kg/cm ²	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635	0.025		58	53			25	28			42	45		
1.270	0.050		120	123			55	58			87	90		
1.905	0.075		190	193			100	103			157	160		
2.540	0.100	70.485	265	268	295	21.5	148	143	245	17.9	222	225	238	16.8
3.810	0.150		430	433			300	303			358	361		
5.080	0.200	105.68	560	563	574	27.9	385	388	480	23.3	492	495	495	22.1
6.350	0.250		625	628			570	573			653	656		
7.620	0.300		690	693			605	608			693	696		
10.160	0.400		775	778			670	673			763	766		
12.700	0.500													

OBSERVACIONES : Anillo:

Paul Quintana
 Rodolfo Enrique Ramal Montej.
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 2657

Fotografía 38. Ensayo CBR In Situ

PROYECTO : "Comparación de la coriza de cascarrilla de arroz frente al óxido de calcio como estabilizante químico para mejorar la sustentabilidad en la Av. Gustavo Meléndez (0+654.19 - 1+654.19) Ciudad 26 de Octubre - Pura - Pura, 2018"

CALICATA : N°3

MUESTRA : N°1

PROFUNDIDAD : 0-00 - 1.50 mts.

COORDINADA : DERECHA

LADO : BEIS CLARO

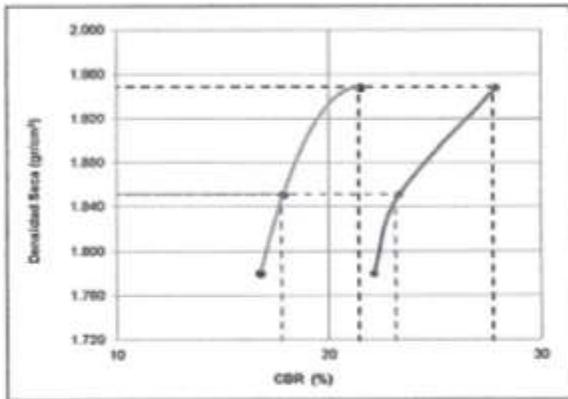
COLOR : HONORES ADANAQUE, AJANDRA

SOLICITA : HONORES ADANAQUE, AJANDRA

ING. RESP. : PAUL QUINTANA GUTIERREZ

FECHA : 13/09/2018

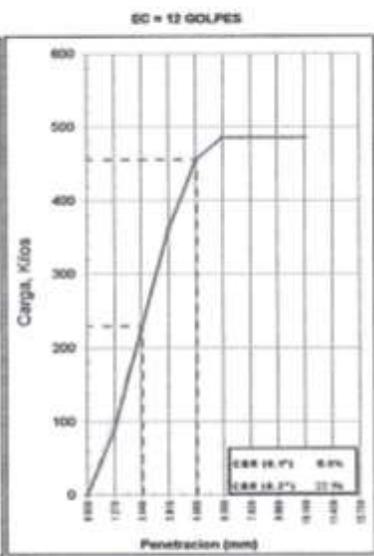
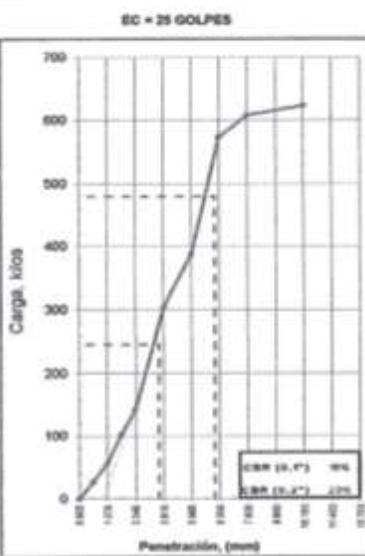
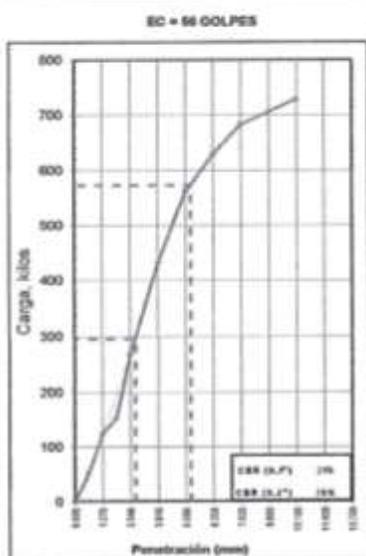
REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR



METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T-180
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	:	1.949
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	:	12.8
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	:	1.851

RESULTADOS:	
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.1"	= 21.4 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.1"	= 17.7 %
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.2"	= 27.7 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.2"	= 23.1 %

OBSERVACIONES:



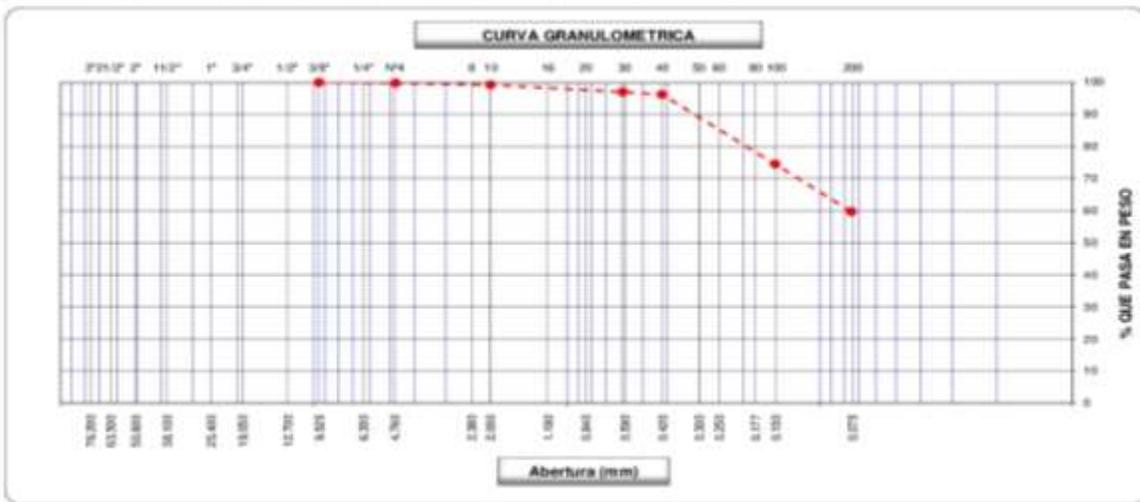
Rodolfo Enrique Ramal Montijo
Rodolfo Enrique Ramal Montijo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 28651

Fotografía 39. Grafica de CBR In Situ

CALICATA IV (PROGR. 1+654.19)

 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)						
PROYECTO	"Comparación de la ceniza de cascarrilla de arroz frente al oxido de calcio como estabilizante químico para mejorar la subrasante en la Av. Gustavo Matos(0-454.19 - 1-454.19) Distrito 26 de Octubre - Pura - Pura, 2019"			ING. RESP.	:	
CALICATA	: N°4			TÉCNICO	:	PAUL QUINTANA GUTIERREZ
MUESTRA	: N°1			FECHA	:	10/09/2018
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50 mts					
COORDENADAS						
LADO	: DERECHA					
COLOR	: BEIS CLARO					
SOLICITA	: HOMOPRES ADANAQUE, ALIANDRA					

Tamices ASTM	Apertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Materia en Especificación	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) <u>500</u>
3"	73.600						Peso Fracción Fina Para Levant (gr) <u>493.7</u>
2 1/2"	60.300						2. Características
2"	50.800						Tamaño Máximo <u>3.0"</u>
1 1/2"	37.500						Tamaño Máximo Nominal <u>1.4"</u>
1"	25.400						Grava (%) <u>0.3</u>
3/4"	19.000						Arena (%) <u>45.1</u>
1/2"	12.700						Fines (%) <u>55.7</u>
3/8"	9.520				100.0		Módulo de Finera (%)
1/4"	6.350						3. Clasificación
N° 4	4.750	<u>1</u>	0.3	0.3	99.7		Límite Líquido (%) <u>24</u>
N° 8	2.360						Límite Plástico (%) <u>18</u>
N° 10	2.000	<u>2.4</u>	0.5	0.7	99.3		Índice de Plasticidad (%) <u>6</u>
N° 15	1.190						Clasificación SUCS <u>CL-ML</u>
N° 20	0.850						Clasificación AASHTO <u>A-4 (X)</u>
N° 30	0.600	<u>11.4</u>	2.3	3.0	97.0		
N° 40	0.425	<u>3.8</u>	0.8	3.8	96.2		
N° 50	0.300						
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	<u>105.7</u>	21.7	25.5	74.5		
N° 200	0.075	<u>74.0</u>	14.8	40.3	59.7		
Posante		<u>295.4</u>	59.7	100.0			



Rodolfo Enrique Ramal Montejó
Rodolfo Enrique Ramal Montejó
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 38653

Fotografía 40. Análisis Granulométrico In Situ

 UCV UNIVERSIDAD CDM VALLES	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E-108 / ASTM D-2216)	 LMS <small>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>
PROYECTO : "Comparación de la ceniza de cascarrís de arroz frente al óxido de calcio como estabilizante químico para mejorar la subrasante en la Av. Gustavo Morúa(0+654.19 - 1+654.19) Distrito 26 de Octubre - Pura - Pura, 2018".		
CALICATA : N°4 MUESTRA : N°1 PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 mts COORDENADAS LADO : DERECHA COLOR : BEIS CLARO SOLICITA : HOMORES ADANAQUE, ALEJANDRA	ING. RESP. : TECNICO : PAUL QUINTANA GUTIERREZ FECHA : 10/09/2018	

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	500.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	475.0	
Peso del agua contenida (gr)	25.0	
Peso de la muestra seca (gr)	475.0	
Contenido de Humedad (%)	5.3	
Contenido de Humedad Promedio (%)	5.3	


Rodolfo Enrique Ramal Montejó
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 38655

Fotografía 41. Contenido de Humedad In Situ

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)	
PROYECTO	"Compensación de la ceniza de cascavilla de arroz frente al lavado de calles como estabilizante químico para mejorar la subrasante en la Av. Gustavo Mohrner 0+654.19 - 1+654.19) Dicho 26 de Octubre - Pura -Pura, 2018"	
CALICATA	: N°4	
MUESTRA	: N°1	
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50 mts	
COORDENADAS		
LADO	: DERECHA	
COLOR	: BEIS CLARO	
SOLICITA	: HOMORES ADANAQUE, AEJANDRA	
	ING.RESP.	:
	TECNICO	: PAUL QUINTANA GUTIERREZ
	FECHA	: 11/09/2018

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		6	7	8	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	36.10	33.10	34.20	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	32.50	30.50	32.00	
Peso de Tarro	gr.	21.90	21.00	20.70	
Peso de Agua	gr.	3.60	2.60	2.20	
Peso del Suelo Seco	gr.	10.00	9.50	11.20	Límite Líquido
Contenido de Humedad	%	33.96	27.37	19.47	24
Numero de Golpes		16	20	31	
		32.18	26.64	19.98	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

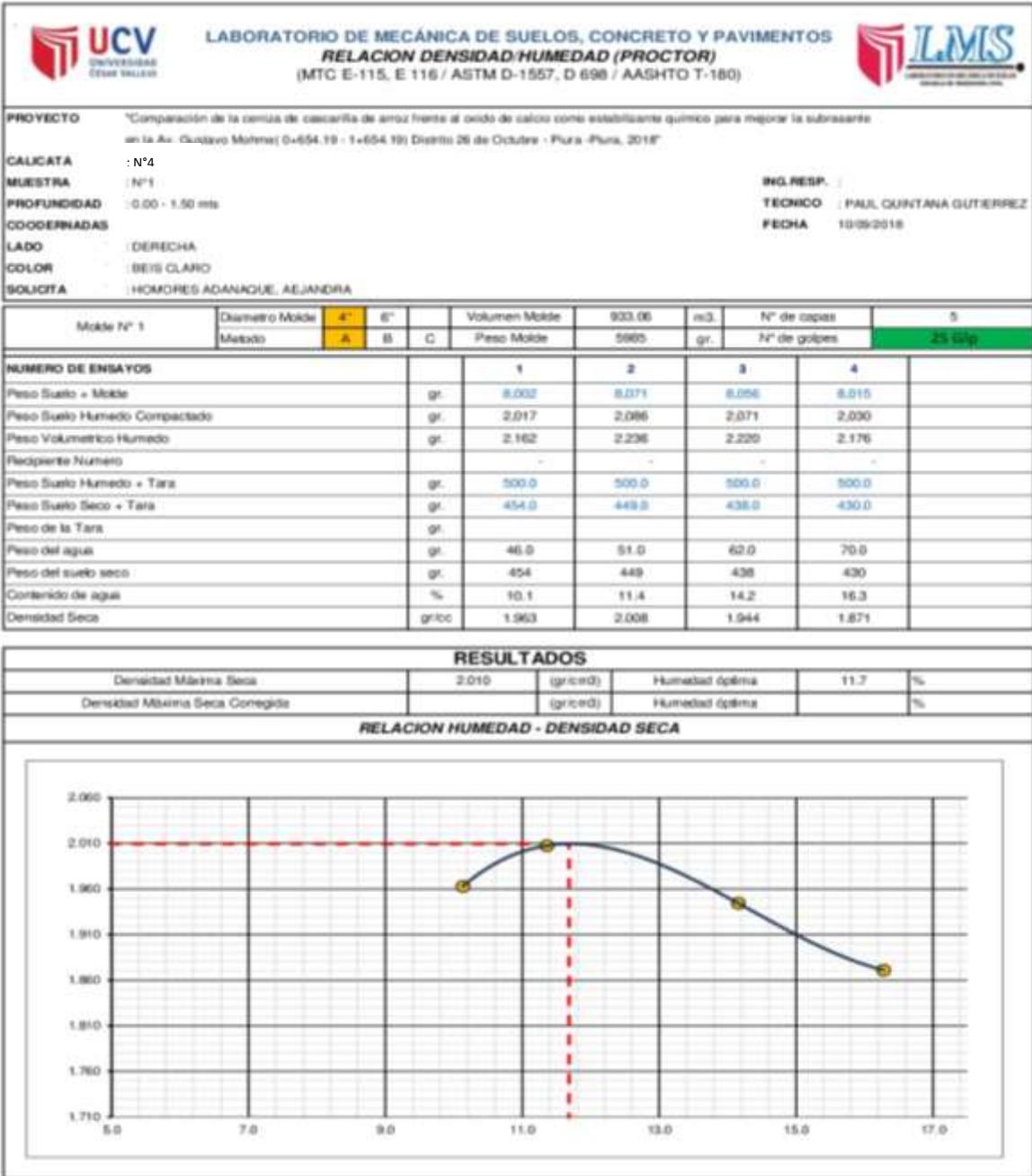
N° de Tarro		9	10	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	27.10	26.90	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	26.20	25.00	
Peso de Tarro	gr.	21.20	20.90	
Peso de Agua	gr.	5.90	0.90	
Peso de Suelo seco	gr.	5.00	5.10	Límite Plástico
Contenido de Humedad	%	18.00	17.65	18



Constantes Físicas de la Muestra	
Límite Líquido	24
Límite Plástico	18
Índice de Plasticidad	6
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	


Rodolfo Enrique Ramal Montejó
INGENIERO CIVIL
CIP N° 98655

Fotografía 42. Límites de Consistencia In Situ



Fotografía 43. Proctor Modificado In Situ



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR
 (MTC E-132 / ASTM D-1683 / AASTHO T-193)



PROYECTO : Comparación de la ceniza de cascarrilla de arroz frente al óxido de calcio como estabilizante químico para mejorar la subrasante en la Av. Gustavo Meléndez (0-634.18 - 1-634.18) Distrito 26 de Octubre - Pura - Puna, 2018

CALICATA : N°4

MUESTRA : N°1

PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 ms

COORDENADAS :

LADO : DERECHA

COLOR : BEIS CLARO

SOLICITA : HONDRES AGUAYE, ALEXANDRA

ING. RESP. :

TECNICO : PAUL GUINTANA GUTIERREZ

FECHA : 10/05/2018

CALCULO DEL CBR

	1	2	3
Molde N°	1	2	3
Capas N°	5	5	5
Golpes por capa N°	56	25	12
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	1142.6	113.36	1142.3
Peso de molde (g)	706.3	720.9	721.6
Peso del suelo húmedo (g)	436.3	439	420.7
Volumen del molde (cm ³)	2032	2032	2032
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.145	2.120	2.070
Tara (N°)			
Peso suelo húmedo + tara (g)	500.0	500.0	500.0
Peso suelo seco + tara (g)	447.6	445.5	447.0
Peso de tara (g)			
Peso de agua (g)	52.4	54.5	53.0
Peso de suelo seco (g)	447.6	445.5	447.0
Contenido de humedad (%)	11.7	12.2	11.9
Densidad seca (g/cm ³)	2.010	1.999	1.981

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACION

PENETRACION		CARGA	MOLDE N°		M-01		MOLDE N°		M-02		MOLDE N°		M-03	
mm	pu/g	STAND.	CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		kg/cm ²	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635	0.025		23	26			18	21			8	11		
1.270	0.050		30	33			25	28			13	16		
1.905	0.075		44	47			33	36			22	26		
2.540	0.100	70.455	52	55	-	4.0	37	40	-	2.9	27	30	-	2.2
3.810	0.150		57	60			58	61			42	45		
5.080	0.200	105.68	65	68	-	4.7	65	72	-	3.5	49	52	-	2.5
6.350	0.250		132	138			81	84			54	57		
7.620	0.300		158	161			104	107			72	75		
10.160	0.400		191	194			119	122			88	91		
12.700	0.500													

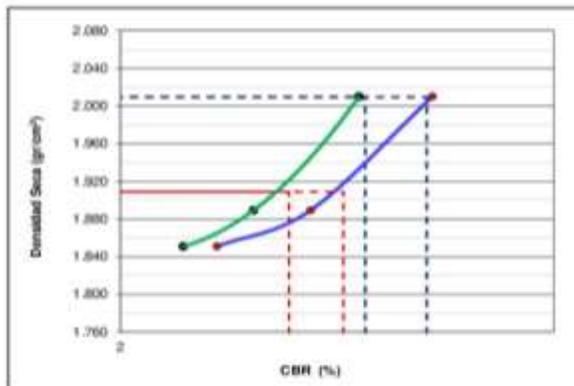
OBSERVACIONES : Anillo:

Rodolfo Enrique Ramal Montejo
Rodolfo Enrique Ramal Montejo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 98655

Fotografía 44. Ensayo CBR In Situ

PROYECTO	Comparación de la ceniza de cascavilla de arroz frente al óxido de calcio como estabilizante químico para mejorar la subrasante en la Av. Gustavo Mohr (0-654.19 - 1-654.19) Distrito 26 de Octubre - Pura - Pura, 2018	ING. RESP. :	
CAUCATA	Nº2	TECNICO :	PAUL QUINTANA GUTIERREZ
MUESTRA	Nº1	FECHA :	13/09/2018
PROFUNDIDAD	0.00 - 1.50 mts		
COORDENADAS			
LADO	DERECHA		
COLOR	BEIS CLARO		
SOLICITA	HOMORES ADANAQUE, AELANDRA		

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR

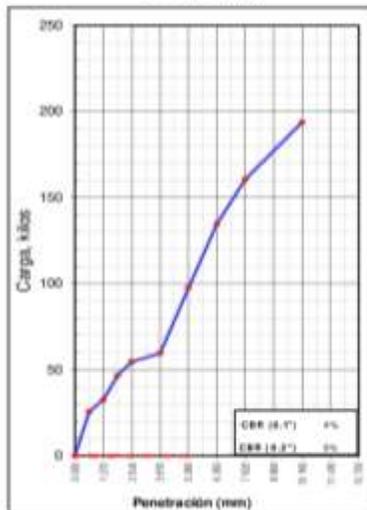


METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T-180
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	:	2.010
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	:	11.7
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	:	1.909

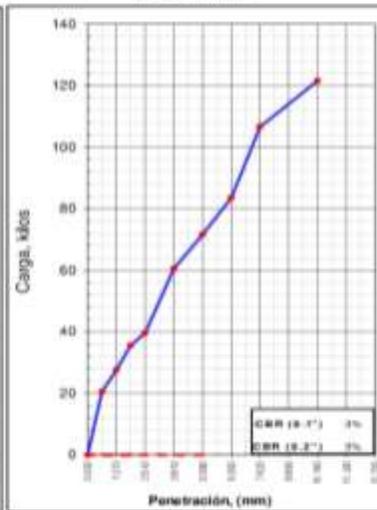
RESULTADOS:	
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.1"	= 4.0 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.1"	= 3.3 %
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.2"	= 4.7 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.2"	= 3.6 %

OBSERVACIONES:

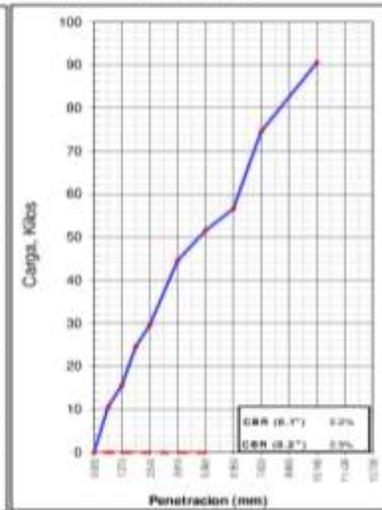
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



Rodolfo Enrique Ramal Montejo
Rodolfo Enrique Ramal Montejo
INGENIERO CIVIL
CIP N° 58655

Fotografía 45. Grafica de Ensayo de CBR In Situ

ANEXO 05: METODO DE INGENIERIA.

“COMPARACION DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ FRENTE AL OXIDO DE CALCIO COMO ESTABILIZANTE QUIMICO PARA MEJORAR LA SUB-RASANTE EN LA AV. GUSTAVO MOHME [PROGRESIVA KM 0+654.19 – KM 1+654.19] DISTRITO 26 DE OCTUBRE-PIURA-PIURA, 2018”



AUTOR:
ALEJANDRA STEPHANIE HONORES ADANAQUE.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

PIURA – PERÚ

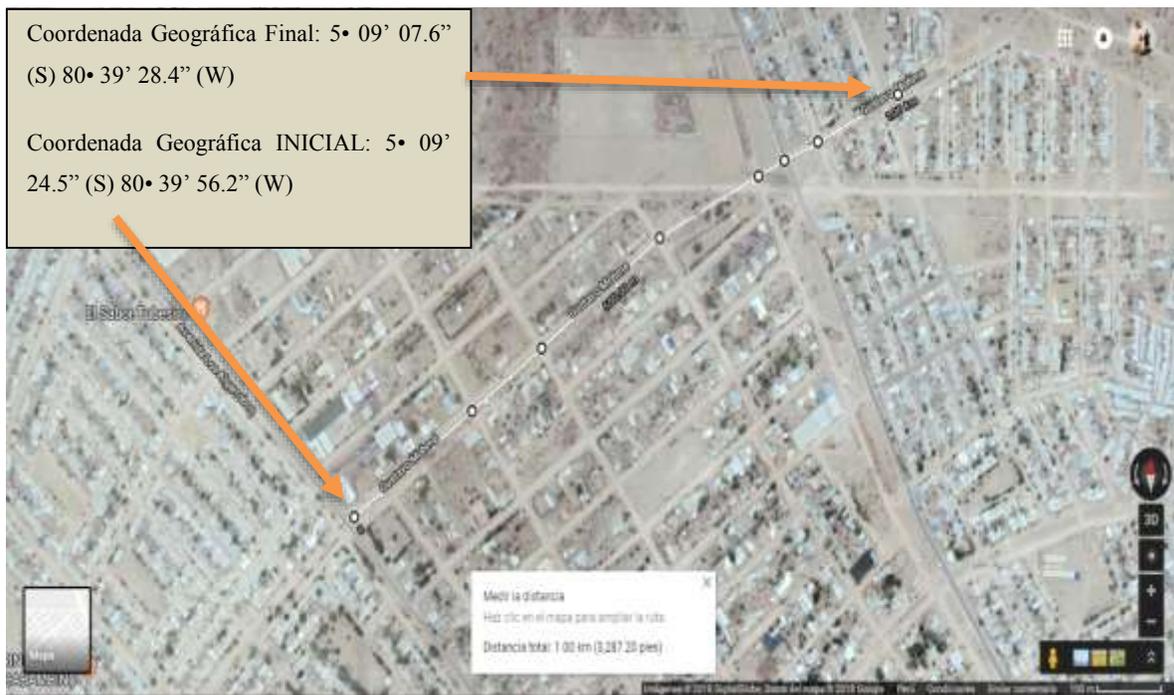
2018



Para el primer objetivo que es determinar las propiedades físico-mecánicas del terreno en la Av. Gustavo Mohme [Progresiva Km 0+654.19 – Km 1+654.19] Distrito 26 De Octubre-Piura-Piura, 2018 Se Utilizaron Los Siguietes Métodos De Ingeniería:

- Perforación de Terreno (Calicata)

Es una exploración de terreno que se ejecuta con la finalidad de poder extraer una muestra representativa de suelos de los diferentes estratos de las zonas de estudio, para su realización se necesita contar con herramientas manuales ya sean palas, barretas, wincha, sacos, etc.



Fotografía 46. En la Av. Gustavo Mohme [0+654.19 - 1+654.19], Distrito 26 de Octubre-Piura-Piura, 2018.

El procedimiento a realizarse es trazar un área de aproximadamente 1x1 m² y como requerimiento mínimo se debe hacer a una profundidad de 1.50m. Después se debe identificar la muestra que se va a extraer con la profundidad a la cual fue tomada, esta identificación se colocara dentro de la bolsa o saco donde se depositara la muestra extraída.



Fotografía 47. Perforación del terreno



Fotografía 48. Denominación e Identificación de las Calicatas



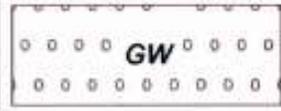
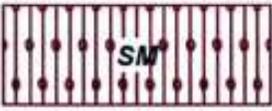
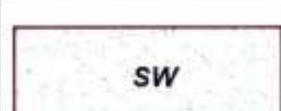
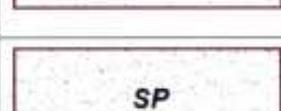
Fotografía 49. Identificación de Muestra mediante Cartel

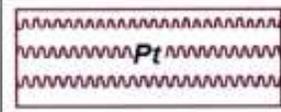
- Análisis granulométrico por Tamizado

Para este procedimiento primero debemos dejar secar la muestra en el ambiente por un día, posteriormente cuarteamos la muestra y conservamos los cuartos opuesto de la muestra. Se extraen 500 gramos y procedemos a lavar el material con el tamiz N° 200 de tal forma que el material quede limpio de impurezas y contaminantes, podemos comprobar esto verificando que el agua que pase por el tamiz N°200 sea de color claro. Posterior a esto se coloca la muestra en la estufa o cocina y se deja secar cuidando que la muestra no se quemara para que no varíen sus propiedades físicas.

Para el caso específico de esta investigación los tamices que se utilizaron fueron el N°4, N°10, N°30, N°40, N°100, N°200 y el fondo. Cuando la muestra se dejó reposar después de haberse secado se pasa por los tamices apilados unos sobre otros con movimientos uniformes

de tal manera que el material pase por todas las mallas. Finamente se pesan los porcentajes que se retienen en cada una de las mallas.

	Grava bien graduada mezcla, grava con poco o nada de materia fino, variación en tamaños granulares		Materiales finos sin plasticidad o con plasticidad muy bajo
	Grava mal granulada, mezcla de arena-grava con poco o nada de material fino		Arena arcillosa, mezcla de arena-arcillosa
	Grava limosa, mezcla de grava, arena limosa		Limo orgánico y arena muy fina, polvo de roca, arena fina limosa o arcillosa o limo arcilloso con ligera plasticidad
	Grava arcillosa, mezcla de grava-arena-arcilla; grava con material fino cantidad apreciable de material fino		Limo orgánico de plasticidad baja o mediana, arcilla grava, arcillaarenosa, arena limosa, arcilla magra
	Arena bien graduada, arena con grava, poco o nada de material fino. Arena limpia poco o nada de material fino, amplia variación en tamaños granulares y cantidades de partículas en tamaños intermedios		Limo orgánico y arcilla limosa orgánica, baja plasticidad
	Arena mal graduada con grava poco o nada de material fino. Un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de partículas intermedias		Limo inorgánico, suelo fino gravoso o limoso, micacea o diatometacea, limo elástico

	Arcilla inorgánica de elevada plasticidad, arcilla gravosa
	Arcilla orgánicas de mediana o elevada plasticidad, limo orgánico
	Turba, suelo considerablemente orgánico

Fuente: Manual de Ensayos de Materiales – Norma MTC E101, Símbolos gráficos para suelos

Fotografía 50. Signos convencionales para Perfil de Calicatas- Clasificación SUCS

Signos Convencionales para Perfil de Calicatas – Clasificación AASHTO

Simbología	Clasificación	Simbología	Clasificación
	A-1-a		A-5
	A-1-b		A-6
	A-3		A-7-5
	A-2-4		A-7-6
	A-2-5		Materia Orgánica
	A-2-6		Roca Sana
	A-2-7		Roca Desintegrada
	A-4		

Fotografía 51. Signos convencionales para perfil de calicatas- Clasificación AASHTO.



Fotografía 52. Lavado de Material de Muestra



Fotografía 53. Tamices y peso de muestra



Fotografía 54. Realización del Tamizado

- Humedad natural

Para el ensayo de humedad natural se mantiene la muestra en el saco o bolsa adecuada para poder mantener la humedad, se pesa 500gr de muestra en una tara y se coloca en la estufa o en la cocina para que se seque luego de este procedimiento se pesa en la balanza la muestra seca. De este procedimiento se obtiene la humedad natural.

- Límites de Attergerh

Límite líquido

Para este ensayo que se denomina el ensayo Copa Casa Grande se procede a pasar el material por la malla N° 40, y se extrae un aproximado de 150-200 gr; se deja saturar durante 24 horas, haciendo que la muestra este en un punto medio entre líquido y saturado. Se continua después de 24 horas colocando la muestra en la copa con la espátula sin dejar burbujas de aire dentro de la muestra, después de haberlo hecho de manera uniforme se procede a hacer una ranura en el centro con el acanalador y se procede a dar el número de golpes primero de 15 a 20 golpes, luego de 20 a 30 golpes y finalmente de 30 a 35 golpes. Se debe registrar el número de golpes en el que la ranura se cierra, posterior a eso se sacan muestras de ese procedimiento y se colocan en los moldes para dejarlos en la estufa durante 24 horas.



Fotografía 55. Ensayo Copa Casa Grande



Fotografía 56. Colocación del material en la Copa Casa Grande

Limite plástico

Este ensayo consiste en extraer 20 gr de muestra aproximadamente de la muestra que pase por la malla N° 40, se le adhiere agua destilada hasta que pueda formarse una esfera y se toma una porción de 1,5 a 2,0 gr de muestra. De la misma manera se moldea la otra mitad de la muestra sobre una superficie de vidrio hasta formar un cuerpo cilíndrico, parecido a un gusano.

Luego al momento de romperse la muestra se sacan trozos pequeños de ellas para poder llevarlo al horno y pesar después de 24 horas cuando el material ya está seco.



Fotografía 57. Ensayo de Limite Plástico



Fotografía 58. Muestra para Limite Plástico

- Proctor Modificado

Para la realización de este ensayo se extraen 12 kg de muestra, se pasan por la malla N°4 y se les adhiere determinado porcentaje de humedad a cada molde con 3 kg de muestra. Se uniformiza la muestra de tal manera que quede húmeda en su totalidad, luego se extraen 500 gr de dicha muestra en una tara previamente pesada y se separa para poder secarla y luego pesarla.

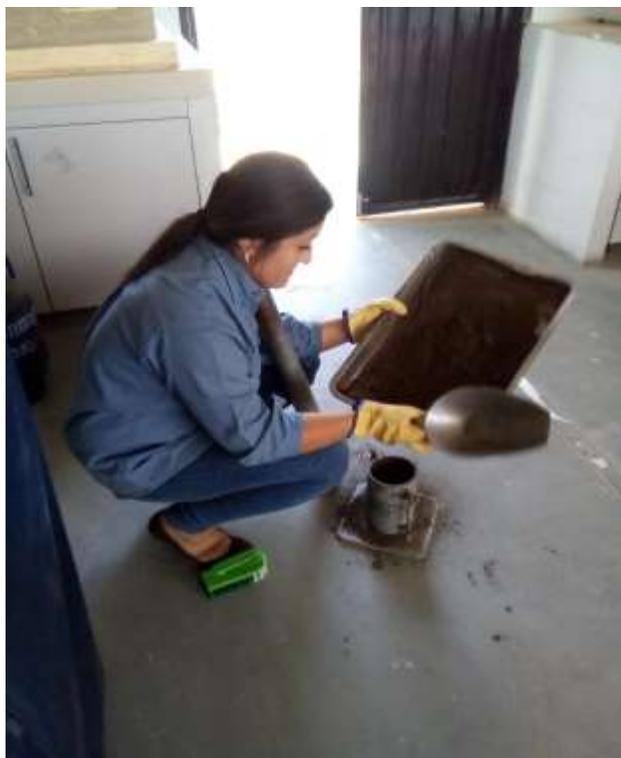
El resto de la muestra se deposita de manera equitativa en el molde del proctor modificado con el collarín, se ajusta para asegurar la seguridad del molde y se comienza a golpear dependiendo del material



Fotografía 59. Muestra seca para Proctor.



Fotografía 60. Tubo de Ensayo para controlar la humedad.



Fotografía 61. Procedimiento para realizar el Ensayo Proctor.



Fotografía 62. Uniformización del material con la Humedad respectiva.



Fotografía 63. Enrasado del Material.



Fotografía 64. Molde más Muestra compactada.

- California Bering Ratio (CBR)

Este ensayo consiste en extraer una determinada muestra de aproximadamente 18 kg del terreno de estudio para someterla a una humedad determinada y someterla a compactación con un instrumento denominado Pisón, según el “Manual de Ensayos de Material” la muestra se somete a compactación con el pisón a 56, 25 y 12 golpes para demostrar la resistencia del suelo a compactaciones diferentes por cada capa de material depositado en el molde, en este caso son 5 capas por cada muestra.

Esta muestra compactada se deja saturar sumergida en agua durante 4 días, cada día debe tomarse una lectura con un dial especial para poder corroborar si los suelos son expansivos o no. Después de esto realizamos cada día la medición de la lectura que arroja el dial. Después de 4 días la muestra se saca de la saturación y se procede a realizar la compactación mediante la máquina de penetración. Aquí se someterá a fuerzas de compactación la muestra saturada en intervalos de tiempo determinados.



Fotografía 65. Ensayo CBR y medición de Lecturas.

Para el segundo, tercer objetivo y cuarto objetivo Comparar la estabilización con ceniza de cascarilla de arroz frente al Oxido de calcio para mejorar las propiedades físicas de la sub-rasante en la Av. Gustavo Mohme [Progresiva km 0+654.19 – km 1+654.19] Distrito 26 de octubre-Piura-Piura, 2018; Comparar la estabilización con ceniza de cascarilla de arroz frente al Oxido de calcio para mejorar las propiedades mecánicas de la sub-rasante en la Av. Gustavo Mohme [Progresiva km 0+654.19 – km 1+654.19] Distrito 26 de octubre-Piura-Piura, 2018; Determinar la proporción optima de mezcla de la ceniza de la cascarilla de arroz para la estabilizar la sub rasante en la Av. Gustavo Mohme [Progresiva km 0+654.19 – km 1+654.19] Distrito 26 de octubre-Piura-Piura, 2018.

- Análisis granulométrico por Tamizado

Para este procedimiento primero debemos dejar secar la muestra en el ambiente por un día, posteriormente cuarteamos la muestra y conservamos los cuartos opuesto de la muestra. Se extraen 500 gramos (Con CAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ) y procedemos a lavar el material con el tamiz N° 200 de tal forma que el material quede limpio de impurezas y contaminantes, podemos comprobar esto verificando que el agua que pase por el tamiz N°200 sea de color claro. Posterior a esto se coloca la muestra en la estufa o cocina y se deja secar cuidando que la muestra no se quemara para que no varíen sus propiedades físicas.

Para el caso específico de esta investigación los tamices que se utilizaron fueron el N°4, N°10, N°30, N°40, N°100, N°200 y el fondo. Cuando la muestra se dejó reposar después de haberse secado se pasa por los tamices apilados unos sobre otros con movimientos uniformes de tal manera que el material pase por todas las mallas. Finalmente se pesan los porcentajes que se retienen en cada una de las mallas.

- Humedad natural

Para el ensayo de humedad natural se mantiene la muestra en el saco o bolsa adecuada para poder mantener la humedad, se pesa 500gr (Con CAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ) de muestra en una tara y se coloca en la estufa o en la cocina para que se seque luego de este procedimiento se pesa en la balanza la muestra seca. De este procedimiento se obtiene la humedad natural.

- Límites de Attergerh

Limite líquido

Para este ensayo que se denomina el ensayo Copa Casa Grande se procede a pasar el material por la malla N° 40, y se extrae un aproximado de 150-200 gr (Con CAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ); se deja saturar durante 24 horas, haciendo que la muestra este en un punto medio entre líquido y saturado. Se continua después de 24 horas colocando la muestra en la copa con la espátula sin dejar burbujas de aire dentro de la muestra, después de haberlo hecho de manera uniforme se procede a hacer una ranura en el centro con el acanalador y se procede a dar el número de golpes primero de 15 a 20 golpes, luego de 20 a 30 golpes y finalmente de 30 a 35 golpes. Se debe registrar el número de golpes en el que la ranura se cierra, posterior a eso se sacan muestras de ese procedimiento y se colocan en los moldes para dejarlos en la estufa durante 24 horas.

Limite plástico

Este ensayo consiste en extraer 20 gr de muestra aproximadamente de la muestra que pase por la malla N° 40, se le adhiere agua destilada hasta que pueda formarse una esfera y se toma una porción de 1,5 a 2,0 gr de muestra. De la misma manera se moldea la otra mitad de la muestra sobre una superficie de vidrio hasta formar un cuerpo cilíndrico, parecido a un gusano.

Luego al momento de romperse la muestra se sacan trozos pequeños de ellas para poder llevarlo al horno y pesar después de 24 horas cuando el material ya está seco.

- Proctor Modificado

Para la realización de este ensayo se extraen 12 kg de muestra, se pasan por la malla N°4 y se les adhiere determinado porcentaje de humedad a cada molde con 3 kg de muestra. Se uniformiza la muestra de tal manera que quede húmeda en su totalidad, luego se extraen 500 gr de dicha muestra en una tara previamente pesada y se separa para poder secarla y luego pesarla.

El resto de la muestra se deposita de manera equitativa en el molde del proctor modificado con el collarín, se ajusta para asegurar la seguridad del molde y se comienza a golpear dependiendo del material

- California Bering Ratio (CBR)

Este ensayo consiste en extraer una determinada muestra de aproximadamente 18 kg (Con CAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ) para someterla a una humedad determinada y someterla a compactación con un instrumento denominado Pisón, según el “Manual de Ensayos de Material” la muestra se somete a compactación con el pisón a 56, 25 y 12 golpes para demostrar la resistencia del suelo a compactaciones diferentes por cada capa de material depositado en el molde, en este caso son 5 capas por cada muestra.

Esta muestra compactada se deja saturar sumergida en agua durante 4 días, cada día debe tomarse una lectura con un dial especial para poder corroborar si los suelos son expansivos o no. Después de esto realizamos cada día la medición de la lectura que arroja el dial. Después de 4 días la muestra se saca de la saturación y se procede a realizar la compactación mediante la máquina de penetración. Aquí se someterá a fuerzas de compactación la muestra saturada en intervalos de tiempo determinados.



Fotografía 66. Pesado del Material para Estabilización.



Fotografía 67. Muestra sometida a compresión con Máquina de Penetración.



ACTA DE APROBACION DE ORIGINALIDAD
DE TESIS

Código : F07-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

Yo, **MAXIMO JAVIER ZEVALLOS VILCHEZ** docente de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo- Piura, revisor (a) de la tesis titulada:

"COMPARACIÓN DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ FRENTE AL OXIDO DE CALCIO COMO ESTABILIZANTE QUIMICO PARA MEJORAR LA SUB-RASANTE EN LA AV. GUSTAVO MOHME [PRROGRESIVA KM 0+654.19 - KM 1+654.19] DISTRITO VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA - PIURA, 2018" de los estudiante **HONORES ADANAQUE ALEJANDRA STEPHANIE**, Constató que la investigación tiene un índice de similitud de 29 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha Piura 01 de Agosto 2018

Firma

Nombres y apellidos del (de la) docente

DNI: 03829229



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

Resumen de coincidencias

29 %

1	repositorio.continental...	3 %
2	www.sideshare.net	2 %
3	www.iz.edu.pe	2 %
4	repositorio.urop.edu.pe	2 %
5	pihuajudp.edu.pe	2 %
6	repositorio.uni.edu.pe	2 %
7	Entregado a Universidad...	2 %
8	Entregado a Universidad...	1 %
9	repositorio.suce.edu.pe	1 %

UCV
UNIVERSIDAD
CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

"COMPARACION DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ FRENTE AL OXIDO DE CALCIO COMO ESTABILIZANTE QUIMICO PARA MEJORAR LA SUB-RASANTE EN LA AV. GUSTAVO MORIME [PROGRESIVA KM 0-654,19--KM 1-654,19] DISTRITO 26 DE OCTUBRE-PIURA-PIURA, 2018"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR
ALEJANDRA STEPHANIE HONORES ADAMAQUE

ASESOR
ING. MAXIMO ZEVALLOS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTAN:

HONORES ADANAQUE ALEJANDRA STEPHANIE

INFORME TITULADO:

"COMPARACIÓN DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ FRENTE AL OXIDO DE CALCIO COMO ESTABILIZANTE QUIMICO PARA MEJORAR LA SUB-RASANTE EN LA AV. GUSTAVO MOHME [PRROGRESIVA KM 0+654.19 – KM 1+654.19] DISTRITO VEINTISEIS DE OCTUBRE – PIURA – PIURA, 2018".

etc

PARA OBTENER EL GRADO O TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: 18 DE JUNIO DEL 2019.

NOTA O MENCIÓN: **HONORES ADANAQUE ALEJANDRA STEPHANIE 15 (QUINCE)**

FIRMA DEL COORDINADOR DE INVESTIGACIÓN – E.A.P. INGENIERIA CIVIL
MG. EDWIN RAUL LAZO ECHE



CAMPUS PIURA:
Av. Prolongación Chulacanas s/n.
Tel.: (073) 286 900 Anx.: 5501.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe