



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL

“Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz
para mejorar la sub rasante de la carretera puerto los
Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba -
San Martín - 2017”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Villy Yaquelinny Perez Diaz

ASESOR:

Mg. Geoffrey Wigberto Salas Delgado

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

MOYOBAMBA – PERÚ

2018

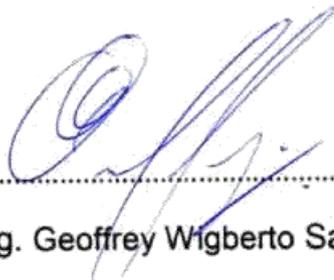
Página del Jurado



Mg. Zadith Nancy Garrido Campaña
Presidenta



Mg. Andrés Pinedo Delgado
Secretario



Mg. Geoffrey Wigberto Salas Delgado
Vocal

Dedicatoria

Este presente trabajo de investigación está dedicado a mi padre y madre por haberme apoyado incondicional en mi formación profesional.

A mi hermano por haberme ayudado siempre en mi formación profesional, con sus buenos consejos y a toda mi familia por su apoyo incondicional en esta etapa de mi vida.

Agradecimiento

Primeramente agradecer a Dios por permitirme estar en esta etapa de mi vida. A mi madre por siempre haber creído en mí y proporcionarme su ayuda incondicional. También agradezco a nuestros asesores por los buenos consejos brindados.

Declaración de autenticidad

Yo, Villy Yaqueliny Perez Diaz, identificado con DNI N° 48081945, autor de mi investigación titulada: "Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017", declaro bajo juramento que:

- 1) La tesis es de mi autoría.
- 2) He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
- 3) La tesis no ha sido autoplagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.
- 5) De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Moyobamba, 05 de diciembre de 2017



Villy Yaqueliny Perez Diaz

DNI 48081945

Presentación

Señores miembros del jurado calificador; cumpliendo con las disposiciones establecidas en el reglamento de grado y títulos de la Universidad César Vallejo; pongo a vuestra consideración la presente investigación titulada “Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la subrasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017”, con la finalidad de optar el título de ingeniero civil.

La investigación está dividida en siete capítulos:

I. INTRODUCCIÓN. Se considera la realidad problemática, trabajos previos, teorías relacionadas al tema, formulación del problema, justificación del estudio, hipótesis y objetivos de la investigación.

II. MÉTODO. Se menciona el diseño de investigación; variables, operacionalización; población y muestra; técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad y métodos de análisis de datos.

III. RESULTADOS. En esta parte se menciona las consecuencias del procesamiento de la información.

IV. DISCUSIÓN. Se presenta el análisis y discusión de los resultados encontrados durante la tesis.

V. CONCLUSIONES. Se considera en enunciados cortos a lo que se ha llegado en esta investigación, teniendo en cuenta los objetivos planteados.

VI. RECOMENDACIONES. Se precisa en base a los hallazgos encontrados.

VII. REFERENCIAS. Se consigna todos los autores citados en la investigación.

Índice

Página del jurado	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Presentación	vi
Índice.....	vii
Resumen.....	xi
Abstract	xii
I. INTRODUCCIÓN	
1.1 Realidad problemática	13
1.2 Trabajos previos.....	14
1.3 Teorías relacionadas al tema.....	18
1.4 Formulación del problema.....	24
1.5 Justificación del estudio	24
1.6 Hipótesis.....	25
1.7 Objetivos.....	25
II. MÉTODO	
2.1 Diseño de investigación	27
2.2 Variables, operacionalización	27
2.3 Población y muestra	30
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	30
2.5 Método de análisis de datos.....	31
2.6 Aspectos éticos.....	31
III. RESULTADOS.....	32
IV. DISCUSIÓN.....	38
V. CONCLUSIÓN.....	39
VI. RECOMENDACIONES.....	40

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....41

ANEXOS

Matriz de consistencia

Validación de instrumentos

Estudio de tráfico

Estudio de topografía

Estudio de mecánica de suelos

Estudio de impacto ambiental

Presupuesto

Acta de aprobación de originalidad de tesis

Autorización de publicación de tesis al repositorio

Índice de tablas

Tabla 1: Rango de cemento requerido en estabilización de suelo cemento	20
Tabla 2: Clasificación de suelos según tamaño de partículas.....	21
Tabla 3: Clasificación de suelos según el índice de plasticidad	22
Tabla 4: Categorías de sub rasante	23
Tabla 5: Clasificación de suelos	32
Tabla 6: Diseño de mezclas en relación al CBR	33
Tabla 7: Resultado del CBR del suelo CL en estado natural y combinadas con 6% de cemento portland y 15% de ceniza de cáscara de arroz	33
Tabla 8: Resultado del CBR del suelo ML en estado natural y combinadas con 6% de cemento portland y 10% de ceniza de cáscara de arroz	34
Tabla 9: Resultado del CBR del suelo CH en estado natural y combinadas con 6% de cemento portland y 20% de ceniza de cáscara de arroz	34
Tabla 10: Presupuesto con la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz.....	35
Tabla 11: Presupuesto con material de préstamo.....	36

Índice de figuras

Figura 1: Diferencia del presupuesto de la carretera con material de préstamo y mezclado con cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz	37
---	----

RESUMEN

Entre las localidades de Puerto los Ángeles – Playa Hermosa, la problemática que existe en la zona son las deformaciones que existen en la vía, provocadas por los cambios volumétricos que el suelo presenta, por lo cual requiere la necesidad de mejorar estos suelos mediante una estabilización adecuada, de tal manera poder mejorar estos suelos sin necesidad de reemplazarlos. El presente trabajo de investigación, abarca la estabilización de la sub rasante mediante la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz en la carretera Puerto los Ángeles Playa Hermosa, por lo cual se recopiló información como: estudio de topografía, estudios de suelos, estudio de tráfico e información bibliográfica. Una vez obtenida la información se procedió al procesamiento de datos, haciendo uso de software. Del estudio de topografía se pudo determinar que la carretera presenta un terreno accidentado, del estudio de suelos se pudo determinar que la zona presenta suelos limosos y arcillosos, de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz, se llegó a establecer que la mezcla influye en la resistencia del suelo, llegando a mejorar la sub rasante.

Palabras claves: suelo, mezcla, sub rasante.

ABSTRACT

Among the localities of Puerto Los Angeles - Playa Hermosa, the problem that exists in the area are the deformations that exist in the road, provoked by the volumetric changes that the soil presents, for which it requires the need to improve these soils through a stabilization appropriate, in such a way to improve these soils without the need to replace them. The present research work covers the stabilization of the subgrade through by mixing portland cement and the rice husk ash on the road Puerto Los Angeles - Playa Hermosa, for which information was collected as: study of topography, studies of soils, traffic study and bibliographic information. Once the information was obtained, data was processed, using software. From the study of topography it was possible to determine that the road presents a rugged terrain, from the study of soils it could be determined that the area presents silty and clayey soils, from the mixture of Portland cement and the rice husk ash, it was established that the mixture influences the resistance of the soil, getting to improve the subgrade.

Keywords: soil, mixture, subgrade.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

A nivel internacional las carreteras han generado un gran impacto muy importante en muchos países, ya que estas generan un gran desarrollo económico; además comunicación entre distintas ciudades. Pese a estos grandes beneficios, existe países que han dejado de a lado el tema de las carreteras, provocando un retraso en sus poblaciones y en su economía.

Nuestro país no es ajeno a este problema, el desinterés de nuestros gobiernos han provocado que muchos centros poblados se retrasen en su crecimiento, existiendo carreteras en pésimas condiciones con grandes problemas de estabilidad de suelo.

En el departamento de San Martín la problemática con las carreteras es el deterioro rápido de estas en un determinado tiempo corto, además de la inestabilidad del suelo y el agotamiento de canteras que abastecen con material granular para estabilizar los suelos donde se proyectan las vías.

En la margen izquierda del Río Mayo, entre las localidades Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, cuenta como principal actividad económica la agricultura. Actualmente, la problemática que existe en la zona son las deformaciones que existen en la vía, provocadas por los cambios volumétricos en el suelo por las altas precipitaciones y por la poca resistencia que presenta.

Estas propiedades físicas mecánicas hacen necesario el cambio o mejoramiento de estos suelos, produciendo costos elevados en el transporte de material de cantera. Otro problema es el deterioro de la carretera, por su baja capacidad de resistencia y saturación en la sub rasante, ya que esta soporta toda la estructura del pavimento, provocando hundimientos en la vía, inseguridad, incomodidad, mayor costo y tiempo en el transporte de sus productos, es por ello que se hace el siguiente estudio de trabajo de

investigación para mejorar el desarrollo socioeconómico y las condiciones de vida de la población beneficiaria.

1.2 Trabajos previos

A nivel internacional

- CAAMAÑO, Iván. En su trabajo de investigación titulado: *Mejoramiento de un suelo blando de subrasante mediante la adición de cascarilla de arroz y su efecto en el módulo resiliente*. (Tesis de pregrado). Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá. 2016. Llegó a las siguientes conclusiones:
 - La ceniza de cascarilla de arroz contribuye a la reducción de la plasticidad, reflejado en la mejora de consistencia y comportamiento físico del material de sub rasante.
 - La CCA, genera un gran aporte en la resistencia inconfiada del material, aumentando esta variable en más de un 100% para el 4% de adición de ceniza de cascarilla de arroz en comparación con el obtenido en condiciones iniciales. Esto muestra que la CCA provoca un efecto cementante en el suelo de sub rasante debido sus propiedades puzolánicas.
 - Se determina que el porcentaje de adición óptimo de CCA para la mejora de las propiedades físicas y mecánicas del suelo de sub rasante analizado, corresponde al 4% valor en el cual se obtuvo el mayor aporte a las propiedades del suelo.
 - De los resultados obtenidos, se puede determinar que el porcentaje de adición óptimo de CCA para la mejora de las propiedades físicas y mecánicas del suelo de sub rasante analizado, corresponde al 4%.
 - El uso de la CCA para la estabilización y mejoramiento de suelos de blandos de subrasante puede resultar una alternativa económica, sustentable y de impacto positivo para el medio ambiente.
- SÁNCHEZ, María. En su trabajo de investigación titulado: *Estabilización de suelos expansivos con cal y cemento en el sector Calcical del Cantón*

Tosagua Provincia de Manabí. (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito. 2014. Llegó a las siguientes conclusiones:

- En el material estabilizado con el 7% se ha logrado obtener una reducción del 8.5 % en el límite líquido, un aumento en el límite plástico de 10% y en el índice de plasticidad se ha alcanzado una disminución del 11.5%, siendo este porcentaje el que muestra la mayor reducción en el índice de plasticidad y a partir del cual ya no se presentan cambios significativos en este indicador.
 - Con el 3% de cemento se reduce el porcentaje de hinchamiento en un 57%, por medio de la adhesión de 5% de cemento esta reducción es del 74%, y haciendo uso del 7% se logra una disminución de 87%. Usando un 3% de cemento se reduce el potencial de hinchamiento de alto a medio, en el 5% se alcanza una reducción de alto a bajo y con el 7% se disminuye el potencial de expansión de alto a muy bajo.
- CAÑAR, Edwin. En su tesis titulada: *Análisis comparativo de la resistencia al corte y estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinadas con ceniza de carbón.* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. 2017. Llegó a las siguientes conclusiones:
 - La adición de las cenizas de carbón influye favorablemente en suelos expansivos como es el caso de la arcilla, formando una masa compacta y aumentando el grado de compactación y por lo tanto mejora su CBR y la resistencia al corte.
 - Los resultados de ensayos CBR en suelos arenosos finos presenta un aumento del 4.6% al combinarlos con el 25% de cenizas de carbón, mejorando el porcentaje de la resistencia que va desde el 15.0% hasta el 19,60%, indicando que se puede utilizar como una sub-rasante.

A nivel nacional

- HERRERA, Rosmery. En su trabajo de investigación titulado: *Efecto del cemento portland tipo I, como estabilizante del material granular de la*

cantera el Guitarrero para bases de pavimentos rígidos. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca. 2014. Llegó a las siguientes conclusiones:

- El Cemento Portland Tipo I en 1% de adición en peso del material granular, aumentó la máxima densidad seca en 0.45%, con 2% de adición, aumentó en 1.36% y con 4% de adición aumentó en 2.27% de la máxima densidad seca, respecto al material en estado natural de la cantera El Guitarrero. El contenido de humedad óptimo disminuyó 1.69% al adicionarle 1% de cemento, al adicionarle 2% de cemento disminuyó 5.08% y al adicionarle 4% de cemento disminuyó 6.78%, respecto al material en estado natural.
 - El Cemento Portland Tipo I en 1% de adición en peso del material granular, aumentó el valor del CBR al 100% de la MDS en 219.89%, con 2% de adición aumentó 532.74% y con 4% de adición aumentó el valor en 1370.21% respecto al material en estado natural de la cantera El Guitarrero.
 - El valor del CBR al 100% de la MDS, adicionando 1% de cemento en peso del material granular de la cantera El Guitarrero, es mayor del 100%, por lo que no es útil adicionar cemento en mayores porcentajes.
- BONIFACIO, Werner y SÁNCHEZ, Junior. En su tesis titulada: *Estabilización química en carreteras no pavimentadas usando cloruro de magnesio cloruro de calcio y cemento en la región Lambayeque.* (Tesis de pregrado). Universidad Señor de Sipan, Pimentel. 2015. Llegó a las siguientes conclusiones:
 - Los agregados pétreos provenientes de las canteras Cerro Escute y Cachinche son materiales con bajo porcentaje de CBR que no cumple con lo estipulado por el reglamento que admite un CBR de 40%, por lo tanto son materiales para estabilizar.
 - La incorporación de cloruro de calcio y cloruro de magnesio en porcentajes de 1%, 2% y 3% en peso al agregado pétreo provenientes de las canteras CACHINCHE y 1%, 4% y 6% CERRO ESCUTE dieron resultados no favorables en el CBR respectivamente, brindando un

incremento mínimo al suelo sin estabilizar por lo tanto no es apto estabilizar este tipo de material que tiene las canteras en estudio ya que no se llega a lo estipulado por el reglamento que admite un CBR de 40%.

- La aplicación de cemento, si es factible para mejorar el CBR de las canteras tomadas en estudio, llegando a satisfacer lo que estipula el reglamento incrementando un porcentaje de 8%- 9% de cemento a las muestras en estudio.

- PÉREZ, Roció. En su trabajo de investigación titulado: *Estabilización de suelos arcillosos con cenizas de carbón para su uso como subrasante mejorada y/o sub base de pavimentos*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima. 2012. Llegó a las siguientes conclusiones:
 - Las cenizas volantes funcionan como aditivo inhibidor de las propiedades expansivas del material, disminuye la gravedad específica y la humedad, pero este requiere ser adicionado en porcentajes excesivos, al menos en el caso de una arcilla expansiva, en promedio mayor a 20%.
 - Las arcillas en combinación con cenizas volantes y cemento en un 3%, da buenos resultados mejorando la resistencia del suelo arcilloso desde 7.7% hasta 51% de CBR al 100% de la MDS del Proctor Modificado y obteniéndose menores costos en su construcción.

A nivel local

- MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MOYOBAMBA. *Mejoramiento del camino de herradura Almirante Grau - Sol andino*. (Expediente técnico). Municipalidad distrital de Moyobamba, Moyobamba. 2008. Concluyó que:
 - Se mejoró la sub rasante con material de préstamo teniendo un CBR adecuado para soportar la plataforma de afirmado de $e=5$ cm.

- MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RIOJA. *Rehabilitación del camino vecinal emp. R5n-tambo-yuracyacu* (Expediente técnico). Municipalidad distrital de Rioja, Rioja. 2013. Concluyó que:
 - Rehabilitación de la vía a nivel de afirmado de 15cm de espesor con características técnicas adecuadas, mejorando el CBR de la sub rasante.
- MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MOYOBAMBA. *Mejoramiento del camino de herradura flor de primavera - nuevo Jaén* (Expediente técnico). Municipalidad distrital de Moyobamba, Moyobamba. 2012. Concluye:
 - Se mejoró la superficie de tránsito con una longitud de 2.07 km, trabajos de cortes de terreno para ensanchamiento de zonas críticas y nivelación de la vía. Mejoramiento con afirmado de e=0.05m y sub rasante con material granular.

1.3 Teorías relacionadas al tema

1.3.1 Ceniza de cáscara de arroz (CCA)

La ceniza de cáscara de arroz es un compuesto con un elevado contenido de sílice reactiva y muy fácil producción, este origen puzolánica está precisamente en su composición mineral, así como ser una materia prima de fácil adquisición, ya que en muchos países en vías de desarrollo el arroz es un alimento básico.

Actualmente en el mundo se produce cada año aproximadamente 120 Mt de cáscara de arroz. Teniendo en cuenta que la relación ceniza/cáscara de arroz es del 18%, la producción mundial de CCA podría ser de hasta 21 Mt/año. (LÓPEZ, 2013, p. 8)

1.3.2 Cemento portland

El cemento Portland se efectúa una molturación del Clinker que es el producto de la calcinación de una mezcla de arcillas y calizas, el Clinker se forma de los siguientes componentes el silicato tricálcico (SC3), el silicato bicálcico (SC2), el aluminato tricálcico (AC3) y ferritoaluminato tetracálcico (C4AF), adicionalmente se agrega un agente adecuado para regular el fraguado como por ejemplo la puzolana. (SÁNCHEZ, 2014, p.53)

1.3.3 La sub rasante

Obra de tierra anterior al pavimento, que constituye el lecho preparado, sobre el cual se coloca la superestructura o pavimento de la vía y puede ser constituida en excavación o terraplén. Generalmente se constituye con suelos del lugar objeto de la construcción propia de la vía; o mediante suelos transportados desde una cantera de préstamo cercana a la obra. (FIENCO, 2017, p.13)

1.3.4 Estabilizaciones de suelos

DE LA CRUZ y SALCEDO (2016) manifestaron:

La estabilización de un suelo, es el proceso mediante el cual se someten los suelos en su estado natural a un tratamiento, obteniéndose un suelo firme, estable, en el cual resiste los efectos del tránsito y los efectos de clima más severas.

Se dice que es el mejoramiento de suelo, para darle una mayor resistencia al terreno o disminuir su índice de plasticidad.

- Estabilización Mecánica

Este se utiliza para mejorar el suelo produciendo cambios físicos en el mismo. Existen varios métodos que son:

Mezclas de Suelos: este tipo de estabilización es de amplio uso, pero por si sola no logra producir los efectos deseados, necesitándose siempre de por lo menos la compactación como complemento. Por ejemplo: los suelos de grano grueso como las grava-arenas tienen una alta fricción interna lo que lo hacen soportar grandes esfuerzos, pero esta cualidad no hace que sea estable como para ser firme de una carretera ya que al no tener cohesión sus partículas se mueven libremente y con el paso de los vehículos se pueden separar e incluso salirse del camino.

Las arcillas, por lo contrario, tienen una gran cohesión y muy poca fricción lo que provoca que pierdan estabilidad cuando hay mucha humedad. La mezcla adecuada de estos dos tipos de suelo puede dar como resultado un material estable en el que se puede aprovechar la gran fricción interna de uno y la cohesión del otro para que las partículas se mantengan unidas.

- Estabilización Química

Se refiere a la utilización de ciertas sustancias químicas patentizadas y cuyo uso involucra la sustitución de iones metálicos, lo cual provoca cambios en la contextura de los suelos involucrados en el proceso, logrando estabilizar los suelos.

- Estabilización con Cemento

El cemento mezclado con el suelo mejora las propiedades mecánicas.

El cemento actúa como conglomerante de las gravas, arenas y limos desempeñando el mismo papel que en el hormigón. Por otra parte, el hidrato de calcio, que se forma al contacto del cemento con el agua, libera iones de calcio que por su gran afinidad con el agua roban algunas de las moléculas de ésta interpuestas entre cada dos laminillas de arcilla. (p.24)

Tabla 1

Rango de cemento requerido en estabilización de suelos cemento

Clasificación de suelo AASHTO	Rango usual de cemento requerido porcentaje del peso de los suelos
A-1-a 3-5	
A-1-b 5-8	
A-2	5-9
A-3	7-11
A-4	7-12
A-5	8-13
A-6	9-15
A-7	10-16

Fuente: MTC, Suelo, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014

1.3.5 Granulometría

Se denomina distribución granulométrica de un suelo a la división del mismo en diferentes fracciones, seleccionadas por el tamaño de sus partículas componentes, las partículas de cada fracción se caracterizan porque su tamaño se encuentra comprendido entre el valor máximo y un valor mínimo, en forma correlativa para las diferentes fracciones. La separación en fracciones se hace sencillamente por mallas. (RICO, 2005, p.24)

Tabla 2*Clasificación de suelos según tamaño de partículas*

Tipo de Material	Tamaño de Partículas
Grava	75 mm - 4.75 mm
Arena	Arena gruesa: 4.75 mm - 2.00 mm
	Arena media: 2.00 mm - 0.425 mm
	Arena fina: 0.425 mm - 0.075 mm
Material Fino	Limo 0.075 mm - 0.005 mm
	Arcilla Menor a 0.005 mm

Fuente: Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. 2014

1.3.6 Límites de atterberg

Limite líquido: se define como el contenido de humedad expresado en porciento con respecto al peso seco de la muestra, con el cual el suelo cambia del estado líquido al plástico. De acuerdo con esta definición, los suelos plásticos tienen en el límite líquido una resistencia muy pequeña al esfuerzo de corte. (CRESPO, 2004, p. 70)

Limite plástico: se define como el contenido de humedad, expresado en porciento con respecto al peso seco de la muestra secada en el horno, para el cual los suelos cohesivos pasan de un estado semisólido a un estado plástico. Para determinar el límite plástico, generalmente se hace del material que, mezclado con agua, ha sobrado de la prueba del límite líquido y al cual se le evapora humedad por mezclado hasta tener una mezcla plástica que sea fácilmente moldeable. Se forma luego una pequeña bola que deberá rodillarse en seguida en la palma de la mano o una placa de vidrio aplicando la suficiente presión a efecto de formar filamentos. (CRESPO, 2004, p. 77)

Índice de plasticidad: se denomina índice de plasticidad a la diferencia numérica entre límite líquido y plástico, e indica el margen de humedad dentro del cual se encuentran en estado plástico tal como lo definen los ensayos. El índice de plasticidad depende generalmente de la cantidad de arcilla del suelo. (CRESPO, 2004, p. 78)

Tabla 3*Clasificación de suelos según el índice de plasticidad*

Índice de plasticidad	Plasticidad	Características
IP>20	Alta	Suelos muy arcillosos
IP≤20 IP>7	Media	Suelos arcillosos
IP<7	Baja	Suelos poco arcillosos plasticidad
IP=0	No Plástico (NP)	Suelos extensos de arcilla

Fuente: Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. 2014

1.3.7 Clasificación de suelos

LAMBREA (2013) manifestó:

Es la simbolización de los tipos de suelos, en grupos que tienen propiedades semejantes. El propósito es facilitar las actitudes de un suelo por compactación, con otros de la misma clase cuyas propiedades se conocen. Los sistemas de clasificación de los suelos están divididos en dos sistemas, el AASHTO y SUCS, refiriéndose el primer sistema para suelos cuyo uso está referido a la construcción de vías y el segundo referido a suelos de cimentación. (p.7)

1.3.8 Ensayo de CBR

CAÑAR (2017) manifestó:

Este ensayo trata que el suelo debe someterse a una introducción de un vástago cilíndrico a una velocidad constante, luego el suelo compactado se sumerge en el agua para medir su hinchamiento en el proceso de saturación, el resultado obtenido es un índice CBR que es la capacidad de soporte de un suelo que se representa en porcentaje de la presión ejercida por un pistón sobre el suelo que está relacionado con la presión de una muestra tipo a una velocidad constante. (p.32)

Tabla 4

Categorías de sub rasante

Categorías de sub rasante	CBR
S0: Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S1: Sub rasante Pobre	De CBR ≥ 3%
S2: Sub rasante Regular	A CBR < 6% De CBR ≥ 6%
S3: Sub rasante Buena	A CBR < 10% De CBR ≥ 10%
S4: Sub rasante Muy Buena	A CBR < 20% De CBR ≥ 20%
S5: Sub rasante Extraordinaria	A CBR < 30% De CBR ≥ 30%

Fuente: Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. 2014

1.3.9 Compactación de suelos

La compactación de suelos es un procedimiento por el cual se mejoran algunas propiedades mecánicas de los suelos. Mediante la aplicación de energía mecánica se reducen los vacíos que se encuentran con aire en la masa de suelo para aumentar su peso unitario, de esta forma se logra el aumento de la resistencia del suelo y una disminución de la permeabilidad del suelo.

El mejoramiento mediante la compactación es utilizado en la construcción de carreteras, presas, terraplenes, entre otros. (SAGÜES, 2008, p.7)

1.3.10 Ensayo de proctor modificado

Este ensayo se realiza para determinar la relación entre el contenido de humedad y el peso unitario seco compactado con una energía de compactación determinada. El objetivo de la prueba es determinar el contenido de humedad para el cual el suelo alcanza su máxima densidad seca. (LEIVA, 2016, p.49)

1.4 Formulación del problema

1.4.1 Problema general

¿En qué medida la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz, influye en la mejora de la sub rasante de la

carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017?

1.4.2 Problemas específicos

- ¿En qué medida la dosificación de la mezcla cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz, influye en la mejora de la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017?
- ¿En qué medida la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz, influye en la resistencia del suelo de la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017?
- ¿En qué medida la mezcla del cemento portland y la ceniza de cascara de arroz, influye en el costo de la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017?

1.5 Justificación de estudio

El presente trabajo se justifica desde el punto de vista teórico, por ser un estudio que servirá de información básica, para determinar la influencia en la mejora de la sub rasante y el costo en la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, Provincia de Moyobamba, a fin de que puedan tomar las decisiones más idóneos que permitirán dar solución a los problemas identificados en esta investigación.

Así mismo, el presente estudio desde el punto de vista práctico, servirá para conocer las dificultades físicas mecánicas de la sub rasante y proporcionar soluciones adecuadas con la aplicación del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz.

Sin embargo desde el punto de vista por conveniencia, el agotamiento de canteras es un problema latente, además de la falta de ellas, para mejorar la sub rasante de las carreteras en la margen izquierda del rio mayo, por

ello es de suma importancia la investigación, ya que servirá para poder mejorar la sub rasante de la carreteras sin la necesidad de utilizar material de cantera, además de ser económico.

Por otro lado, presenta relevancia social, pues mejora el estilo de desarrollo socioeconómico, lo cual se estará contribuyendo en el progreso de las localidades y satisfacción de las necesidades de las poblaciones beneficiarias.

Por último, se justifica metodológicamente por lo cual la investigación genera un instrumento de recolección de información para mejorar la sub rasante y determinar el costo, aplicando ceniza de cáscara de arroz y cemento portland que puede servir como guía a futuras investigaciones en la región, ya que la investigación se sustenta en estudios de suelos, pruebas de compactación y pruebas de CBR, determinados por fuentes bibliográficas creíbles.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis general

La mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz, influye significativamente en la mejora de la sub rasante de la carretera puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017.

1.6.2 Hipótesis específicas

- La dosificación de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz, influye en la mejora de la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - 2017.
- La mezcla del cemento portland y la ceniza de cascara de arroz, influye significativamente en la mejora de la resistencia del suelo de la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - 2017.

- La mezcla del cemento portland y la ceniza de cascara de arroz, influye significativamente en el costo de la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - 2017.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo general

Determinar la influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz, en la mejora de la sub rasante, de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017.

1.7.2 Objetivos específicos

- Establecer la dosificación de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz, en la mejora de la sub rasante, de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017.
- Verificar la influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz, en la resistencia del suelo de la sub rasante, de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017.
- Contrastar la influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz, en el costo de la sub rasante, de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de investigación

Es pre experimental, porque las muestras son escogidas aleatoriamente y no presenta grupo de control.

$$G= O1 - X - O2$$

Donde:

O1= pre-prueba

X = Tratamiento

O2= post-prueba

2.2 Variables, operacionalización

2.2.1 Variables

Variable independiente: Mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz.

Variable dependiente: Sub rasante

2.2.2 Operacionalización

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<p>Variable independiente</p> <p>Mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz</p>	<p>Cemento portland: Para obtener el cemento Portland se efectúa una molturación del Clinker que es el producto de la calcinación de una mezcla de arcillas y calizas. Adicionalmente se agrega un agente adecuado para regular el fraguado como por ejemplo la puzolana. (SANCHEZ, María. 2014).</p> <p>Ceniza de cáscara de arroz: es un compuesto con un elevado contenido de sílice. (LÓPEZ, Víctor. 2013).</p>	<p>El cemento portland, es producto de la piedra caliza, lo cual forma el Clinker y se agrega yeso para regular el fraguado.</p> <p>La ceniza de cáscara de arroz, se obtiene de la incineración de la cáscara de arroz, dando un producto final el sílice.</p>	<p>Dosificación</p> <p>Costo</p>	<p>Diseño de mezcla</p> <p>Costo de suelo estabilizado</p>	<p>Porcentaje</p> <p>Soles</p>

<u>Variable dependiente</u>				
Sub rasante	La sub rasante: constituye el lecho preparado, sobre el cual se coloca la superestructura o pavimento de la vía y puede ser constituida en excavación o terraplén. (FIENCO, 2017, p.13)	La sub rasante es el terreno natural donde se asentara la estructura del pavimento.	Resistencia del CBR	Porcentaje

2.2 Población y muestra

Población: Está conformada por todo el tramo de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, con un total de 5+600 km.

Muestra: son extractos de suelo que serán obtenidos de los kilómetros 1+000, 3+000, 5+000 y serán llevados al laboratorio, el tipo de muestreo será no probabilístico a criterio del investigador.

2.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

- **Técnica**

Para la presente investigación se utilizó como técnica la observación directa.

- **Instrumentos**

Se tuvo como instrumentos la ficha de diseño de mezclas en relación al CBR, ficha de ensayo de CBR y ficha de presupuesto.

- **Validez**

Los instrumentos mencionados fueron validados por especialistas en el área.

- **Confiabilidad**

La observación directa tuvo como instrumentos:

- La ficha de diseño de mezclas en relación al CBR, que permitió recoger los datos de la mezcla adecuada entre cemento portland y ceniza de cáscara de arroz.
- Ficha de ensayo de CBR, que permitió recoger los datos del ensayo de CBR, de los diferentes porcentajes de mezclas utilizadas, para determinar la diferencia de la resistencia del suelo antes y después de la mezcla.
- Ficha de presupuesto, permitió establecer el presupuesto total del suelo estabilizado.

Los instrumentos fueron validados por:

Mg. Marco Ramírez Montenegro - ingeniero civil

Mg. Grabiél Ruiz Criollo - ingeniero civil

Dr. Gemni Rios Linares - Metodólogo

2.4 Métodos de análisis de datos

La recolección de muestras se realizó a través de calicatas en la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, luego se procedió a realizar los diferentes tipos ensayos, para la recolección de datos a través de los instrumento.

Para la presente investigación se utilizó el método estadístico, para el procesamiento, sistematización y tabulación de la información. Los datos obtenidos se presentan en cuadros y figuras, mediante la utilización del software excel.

2.5 Aspectos éticos

En la presente investigación se ha respetado las normas internacionales de citas ISO 690 y 690-2 y referencias para las fuentes consultadas. Es decir, el proyecto de investigación no ha sido plagiado ni total ni parcialmente. Asimismo, no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

III. RESULTADOS

Para la realización del presente trabajo de investigación se desarrolló de acuerdo a los objetivos específicos.

- **Objetivo específico 01**

- Establecer la dosificación de la mezcla cemento portland y ceniza de cáscara de arroz, en la mejora de la sub rasante, de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, Moyobamba - San Martín - 2017.

Tabla 5

Clasificación de suelos

Km	Calicata	Porcentaje que pasa por la malla			Limite Líquido	Limite plástico	Índice de plasticidad (IP)	Clasificación de suelos	
		200	40	10				SUCS	AASHTO
1+000	C - 02	84.53	96.82	99.60	42.43	25.99	16.44	CL	A-7-6 (15)
3+000	C - 06	81.47	92.47	94.72	48.26	40.98	7.28	ML	A-5 (9)
5+000	C - 10	94.99	96.45	97.72	56.61	28.98	24.63	CH	A-7-6 (28)

Fuente: Resultado del ensayo de clasificación de suelos

En la tabla 5 se puede apreciar la clasificación de suelo de las muestras escogidas, en el Km 1+000, se tiene un CL, A-7-6 (15), lo que conlleva atribuir que es una arcilla inorgánica de mediana plasticidad, en el Km 3+000, se puede determinar un ML, A-5 (9), lo que determina que es un suelo limoso inorgánico de mediana plasticidad y en el Km 5+000, se tiene un CH, A-7-6 (28), lo cual corresponde a un suelos arcilloso inorgánico de alta plasticidad, estos términos se determinaron según la clasificación SUCS y AASHTO.

Tabla 6*Diseño de mezclas en relación al CBR*

Tipo de suelos		Dosificación			CBR
SUCS	AASHTO	Cemento Portland	Ceniza de cáscara de arroz	Agua	
CL	A-7-6 (15)	6%	15%	24.74%	47.31%
ML	A-5 (9)	6%	10%	31.12%	34.89%
CH	A-7-6 (28)	6%	20%	26.50%	60.43%

Fuente: Resultados de la ficha de diseño de mezclas en relación al CBR

En la tabla 6 se muestra los porcentajes utilizados en cada una de las muestras acogidas, lo que conlleva a establecer una dosificación para un CL se debe de utilizar 6% de cemento portland y 15% de ceniza de cáscara de arroz, para un ML se estableció una dosificación de 6% de cemento portland y 10% de ceniza de cáscara de arroz y para un CH una dosificación de 6% de cemento portland y 20% de ceniza de cáscara de arroz.

- **Objetivo específico 02**

- Verificar la influencia de la mezcla cemento portland y ceniza de cáscara de arroz, en la resistencia del suelo de la sub rasante, de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017.

Tabla 7*Resultado del CBR del suelo CL en estado natural y combinadas con 6% de cemento portland y 15% de ceniza de cáscara de arroz*

	Descripción	Estado natural	Con la mezcla
Proctor modificado	Densidad seca máxima (gr/cm ³)	1.87	1.52
	Contenido de humedad óptimo (%)	12.88	24.74
	CBR %	3.33	47.31

Fuente: Resultados de la ficha de ensayo de CBR

En la tabla 7 se muestra el resultado de CBR del suelo CL, lo cual se atribuye que el valor de CBR aumentó en un 43.98% con la adición de

6% de cemento portland y 15% de ceniza de cáscara de arroz, se podría concluir que el cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz aumenta la resistencia del suelo.

Tabla 8

Resultado del CBR del suelo ML en estado natural y combinadas con 6% de cemento portland y 10% de ceniza de cáscara de arroz

	Descripción	Estado natural	Con la mezcla
Proctor modificado	Densidad seca máxima (gr/cm ³)	1.78	1.29
	Contenido de humedad óptimo (%)	17.95	31.12
	CBR %	5.07	34.89

Fuente: Resultado de la ficha de ensayo de CBR

En la tabla 8 se logra apreciar que el CBR aumenta en un 29.82% con la adición 6% de cemento portland y 10% de ceniza de cáscara de arroz, aumentando el CBR de forma significativamente.

Tabla 9

Resultado del CBR del suelo CH en estado natural y combinadas con 6% de cemento portland y 20% de ceniza de cáscara de arroz

	Descripción	Estado natural	Con la mezcla
Proctor modificado	Densidad seca máxima (gr/cm ³)	1.93	1.43
	Contenido de humedad óptimo (%)	12.80	26.50
	CBR %	3.06	60.43

Fuente: Resultado de la ficha de ensayo de CBR

En la tabla 9 se puede apreciar que se tiene un CBR en estado natural de 3.06% y con la mezcla de cemento portland y ceniza de cáscara de arroz llega a tener 60.43%, aumentando el CBR de forma significativa, llegando a considerarse un sub rasante extraordinaria según la tabla 4 categorías de sub rasante.

- **Objetivo específico 03**

- Contratar la influencia de la mezcla cemento portland y ceniza de cáscara de arroz, en el costo de la sub rasante, de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017.

Tabla 10

Presupuesto con la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
01	MEJORAMIENTO DE VIA				1,216,326.59
01.01	OBRAS PROVISIONALES				14,813.67
01.01.01	CARTEL DE OBRA (4.80 x 2.80 ML)	und	1.00	643.05	643.05
01.01.02	MOVILIZACION Y DEMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO	GLB	1.00	9,278.62	9,278.62
01.01.03	CAMPAMENTO PROVICIONAL DE OBRA	m2	100.00	48.92	4,892.00
01.02	TRABAJOS PRELIMINARES				11,631.93
01.02.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	28,000.00	0.25	7,000.00
01.02.02	TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO	KM	5.60	827.13	4,631.93
01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				794,004.43
01.03.01	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	m3	47,625.88	3.52	167,643.10
01.03.02	CONFORMACION DE TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO	m3	18,184.05	2.55	46,369.33
01.03.03	CONFORMACION Y PERFILADO DE CUNETAS	m	11,200.00	0.87	9,744.00
01.03.04	MEJORAMIENTO DE SUELOS A NIVEL DE SUB RASANTE CON 6% DE CEMENTO PORTLAND Y 15% DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	m3	2,000.00	101.83	203,660.00
01.03.05	MEJORAMIENTO DE SUELOS A NIVEL DE SUB RASANTE CON 6% DE CEMENTO PORTLAND Y 10% DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	m3	1,000.00	101.83	101,830.00
01.03.06	MEJORAMIENTO DE SUELOS A NIVEL DE SUB RASANTE CON 6% DE CEMENTO PORTLAND Y 20% DE CENIZA CÁSCARA DE ARROZ	m3	2,600.00	101.83	264,758.00
01.04	PAVIMENTO				87,444.00
01.04.01	AFIRMADO	m3	4,200.00	20.82	87,444.00
01.05	TRANSPORTE				308,432.56

01.05.01	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE DE 120M A 1000M	M3K	35,330.19	7.03	248,371.24
01.05.02	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE A MAS DE 1000M	M3K	35,330.19	1.70	60,061.32

Fuente: Resultado de la ficha de presupuesto

En la tabla 10 se observa el presupuesto de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, mejorando la sub rasante con la mezcla cemento portland y ceniza de cáscara de arroz, llegando a un presupuesto de S/ 1,216,326.59 soles.

Tabla 11

Presupuesto con material de préstamo

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
01	MEJORAMIENTO DE VIA				1,595,660.33
01.01	OBRAS PROVISIONALES				16,035.05
01.01.01	CARTEL DE OBRA (4.80 x 2.80 ML)	und	1.00	643.05	643.05
01.01.02	MOVILIZACION Y DEMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO	GLB	1.00	10,500.00	10,500.00
01.01.03	CAMPAMENTO PROVICIONAL DE OBRA	m2	100.00	48.92	4,892.00
01.02	TRABAJOS PRELIMINARES				11,631.93
01.02.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	28,000.00	0.25	7,000.00
01.02.02	TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO	KM	5.60	827.13	4,631.93
01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				998,366.18
01.03.01	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	m3	47,625.88	3.52	167,643.10
01.03.02	CONFORMACION DE TERRAPLENES CON MATERIAL PRESTAMO	m3	18,184.05	4.07	74,009.08
01.03.03	CONFORMACION Y PERFILADO DE CUNETAS	m	11,200.00	0.97	10,864.00
01.03.04	MEJORAMIENTO DE SUELOS A NIVEL DE SUB RASANTE CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	7,000.00	106.55	745,850.00
01.04	PAVIMENTO				
01.05	AFIRMADO	m3	5,600.00	22.32	124,992.00
01.06	TRANSPORTE				444,635.17
01.06.01	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE DE 120M A 1000M	M3K	57,151.05	6.32	361,194.64

TRANSPORTE DE						
01.06.02	MATERIAL EXCEDENTE A MAS DE 1000M	M3K	57,151.05	1.46	83,440.53	

Fuente: Datos del informe de presupuesto

En la tabla 11 se muestra el presupuesto de la carretera mejorando la sub rasante con material de préstamo (granular), llegando a un presupuesto de S/ 1,595,660.33 soles.

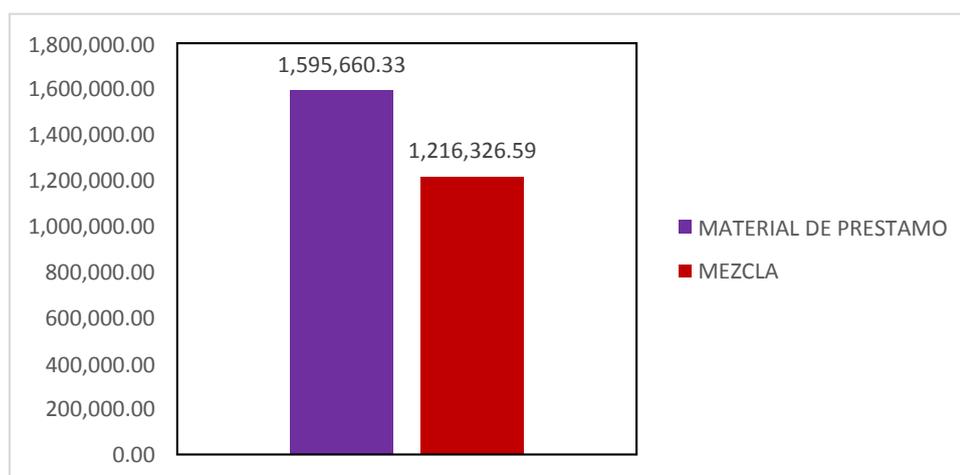


Figura 1. Diferencia del presupuesto de la carretera con material de préstamo y mezclado con cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz.

Fuente: Datos del informe de presupuesto

Interpretación

Como se observa en la figura 1, se puede apreciar que existe una diferencia de 379,333.74, entre el material de préstamo y la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz, por lo tanto se puede concluir que la mezcla resulta ser económica para mejorar la sub rasante de la carretera.

IV. DISCUSIÓN

- El autor Iván Caamaño en su tesis “Mejoramiento de un suelo blando de sub rasante mediante la adición de cascarilla de arroz y su efecto en el módulo resiliente” llegó a determinar que el porcentaje de adición óptimo de CCA para la mejora de las propiedades físicas y mecánicas del suelo de sub rasante analizado, corresponde al 4% valor en el cual se obtuvo el mayor aporte a las propiedades del suelo. En la presente tesis se llegó a establecer que la dosificación de 6% de cemento portland y 20% de ceniza de cáscara llegó a tener la máxima resistencia del suelo de la sub rasante en la muestra más crítica.
- La autora Roció Pérez en su tesis “Estabilización de suelos arcillosos con cenizas de carbón para su uso como sub rasante mejorada y/o sub base de pavimentos” llegó a establecer que las arcillas en combinación con cenizas volantes y cemento en un 3%, da buenos resultados mejorando la resistencia del suelo arcilloso desde 7.7% hasta 51% de CBR al 100% de la MDS del Proctor Modificado, en el presente trabajo de investigación se llegó a establecer un CBR máximo de 60.43% en la muestra más crítica, con la dosificación de 6% de cemento portland y 20% de ceniza de cáscara de arroz.
- El autor Iván Caamaño en su tesis “Mejoramiento de un suelo blando de sub rasante mediante la adición de cascarilla de arroz y su efecto en el módulo resiliente” en su tesis llegó a establecer que el uso de la CCA para la estabilización y mejoramiento de suelos de blandos de subrasante puede resultar una alternativa económica y sustentable, en la presente trabajo de investigación se llegó a verificar que la mezcla cemento portland y ceniza de cáscara de arroz influye en la reducción de costo de la carretera.

V. CONCLUSIÓN

- 5.1** Se concluye que la dosificación para un suelo CL es de 6% de cemento portland y 15% de ceniza de cáscara de arroz, para un ML se debe utilizar un 6% de cemento portland y 10% de ceniza de cáscara de arroz, por ultimo para un CH es de 6% de cemento portland y 20% de ceniza de cáscara de arroz.
- 5.2** Los resultado de los ensayos de CBR, se pudo verificar que la mezcla de cemento portland y la ceniza de cáscara a los suelos si influye significativamente en la resistencia, llegando a tener un CBR máximo de 60.43%, en la muestra más crítica. Indicando que se puede utilizar como sub rasante.
- 5.3** Se contrasto que la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz influye en el costo de la carretera, con respecto al método tradicional (material de préstamo), que se realiza en la zona, llegando a tener una diferencia de S/ 379,333.74 soles.

VI. RECOMENDACIONES

- 6.1** Se recomienda al Instituto Vial tener en cuenta está presente trabajo de investigación ya que se obtuvieron buenos resultados.
- 6.2** Se recomienda a la municipalidad provincial de Moyobamba para minimizar costos que implemente la técnica de cemento portland y ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante y tener una durabilidad prolongada de la obra.
- 6.3** Se recomienda a la universidad César Vallejo, difunda la presente investigación para el conocimiento de las entidades públicas y privadas.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BONIFACIO, Werner y SANCHEZ, Junior. *Estabilización química en carreteras no pavimentadas usando cloruro de magnesio, cloruro de calcio y cemento en la región Lambayeque* (Tesis de pregrado). Universidad Señor de Sipán, Pimentel, 2015. Disponible en: <http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/uss/3947/1/TESIS-BONIFACIO-SANCHEZ-FINAL.pdf>

CAAMAÑO, Iván. *Mejoramiento de un suelo blando de subrasante mediante la adición de cascarilla de arroz y su efecto en el módulo resiliente* (Tesis de pregrado). Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, 2016. Disponible en: <http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/15770/1/Caama%C3%B1oMurillov%C3%A1nAlberto2016.pdf.pdf>

CRESCO, Carlos. *Mecánica de suelos y cimentaciones*. (5a ed.). México: Limusa, 2004. 650 pp. ISBN: 968-18-6489-1

CAÑAR, Edwin. *Análisis comparativo de la resistencia al corte y estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinadas con ceniza de carbón* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2017. Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25266/1/Tesis%201115%20-%20Ca%C3%B1ar%20Tiviano%20Edwin%20Santiago.pdf>

DE LA CRUZ, Lizeth y SALCEDO, Kaite. *Estabilización de suelos cohesivos por medio de aditivos (eco road 2000) para pavimentación en Palian – Huancayo – Junín* (Tesis de pregrado). Universidad Peruana los Andes, Huancayo, 2016. Disponible en: http://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/UPLA/112/Lizeth_Mecedes_Tesis_Licenciado_2016.pdf?sequence=3&isAllowed=y

FIENCO, Miguel. *Elementos originales en el diseño geométrico de carreteras*. España: Editorial área de innovación y desarrollo, 2017. 148 pp. ISBN: 978-84-947995-2-5

HERNÁNDEZ, Roberto. *Metodología de la investigación*.(6a ed.). México: McGraw-Hill / interamericana editores, 2014. 634 pp. ISBN: 978-1-4562-2396-0

HERRERA, Rosmery. *Efecto del cemento portland tipo 1, como estabilizante del material granular de la cantera el guitarrero para bases de pavimentos rígidos*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, 2014. Disponible en:
<http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/644/T%20666.%20H565%202014.pdf?sequence=1>

LAMPREA, Germán. *Subrasante*. Atlantic International University, USA, 2013. Disponible en:
<https://es.scribd.com/document/228706281/La-Subrasante-Subgrade>

LEIVA, Roly. *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). Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, 2016. Disponible en:
<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1181/Leiva%20Gonzales%20Roly%20Roberth%20-%202016%20%20Pregrado.pdf?sequence=1>

LÓPEZ, Víctor. *Nuevos conglomerantes basados en ceniza de cáscara de arroz* (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica de Valencia. Valencia. 2013. Disponible en:
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/44663/TESINA%20%20Victor%20M%20Lopez%20Toledo%20%20NUEVOS%20CONGLOMERANTES%20BASADOS%20EN%20CENIZA%20DE%20C%3%81SCARA%20DE%20ARROZ.pdf?seq>

ence=1

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MOYOBAMBA. *Mejoramiento del camino de herradura Almirante Grau - Sol andino*. Expediente técnico. Moyobamba: Municipalidad distrital de Moyobamba. 2008. 87 pp.

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RIOJA. *Rehabilitación del camino vecinal emp. R5n-tambo-yuracyacu*. Expediente técnico. Rioja: Municipalidad distrital de Rioja. 2013. 267 pp.

PÉREZ, Roció. *Estabilización de suelos arcillosos con cenizas de carbón para su uso como subrasante mejorada y/o sub base de pavimentos* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, 2012. Disponible en:
http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/1313/1/perez_cr.pdf

RICO, Alfonso. *La ingeniería de suelos en las vías terrestres: Carreteras, ferrocarriles y aeropistas*. México: Limusa, 2005. 460 pp. ISBN: 968-18-0054-0

SANCHEZ, María. *Estabilización de suelos expansivos con cal y cemento en el sector Calcical del Cantón Tosagua Provincia de Manabí* (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, 2014. Disponible en:
<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/11180/TESIS-PUCES%C3%A1nchez%20Alb%C3%A1n%20Mar%C3%ADa.pdf?sequence=1>

SAGÜÉS, Patricia. *Rigidez a baja deformación en el pampeano compactado* (Tesis de pregrado). Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, 2008. Disponible en:
<http://materias.fi.uba.ar/6408/Patricia%20Sagues%20-%20tesis%20de%20grado.pdf>

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA DEL PROYECTO DE TESIS

TÍTULO

Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la Sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, Provincia de Moyobamba - San Martín - 2017

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Técnica e Instrumentos
<p>Problema general ¿En qué medida la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz, influye en la mejora de la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017?</p> <p>Problemas específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿En qué medida la dosificación de la mezcla cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz, influye en la mejora de la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017? • ¿En qué medida la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz, influye en la resistencia del suelo de la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017? • ¿En qué medida la mezcla del cemento portland y la ceniza de cascara de arroz, influye en el costo de la sub rasante de la carretera Puerto 	<p>Objetivo general Determinar la influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz, en la mejora de la sub rasante, de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establecer la dosificación de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz, en la mejora de la sub rasante, de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017. • Comprobar la influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz, en la resistencia del suelo de la sub rasante, de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017. • Contrastar la influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz, en el costo de la sub rasante, de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017. 	<p>Hipótesis general La mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz, influye significativamente en la mejora de la sub rasante de la carretera puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017.</p> <p>Hipótesis específicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • La dosificación de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz, influye en la mejora de la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - 2017. • La mezcal del cemento portland y la ceniza de cascara de arroz, influye significativamente en la mejora de la resistencia del suelo de la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - 2017. • La mezcla del cemento portland y la ceniza de cascara de arroz, influye significativamente en el costo de la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - 2017. 	<p>Técnica Observación directa.</p> <p>Instrumentos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ficha de diseño de mezclas en relación al CBR. • Ficha de ensayo de CBR • Ficha de presupuesto.

los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017?												
Diseño de investigación	Población y muestra	Variables y dimensiones										
<p>Es pre experimental, porque las muestras son escogidas aleatoriamente y no presenta grupo de control.</p> <p>G= O1 – X – O2</p> <p>Donde: O1= pre-prueba X = Tratamiento O2= post-prueba</p>	<p>Población Está conformada por todo el tramo de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, con un total de 5+600 km.</p> <p>Muestra Son extractos de suelo que serán obtenidos de los kilómetros 1+000, 3+000, 5+000 y serán llevados al laboratorio, el tipo de muestreo será no probabilístico a criterio del investigador.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="1189 375 1359 400">Variables</th> <th data-bbox="1359 375 1700 400">Dimensiones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1189 400 1359 600">Mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz</td> <td data-bbox="1359 400 1700 501" style="text-align: center;">Dosificación</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1189 501 1359 600"></td> <td data-bbox="1359 501 1700 600" style="text-align: center;">costo</td> </tr> </tbody> </table>	Variables	Dimensiones	Mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz	Dosificación		costo	<table border="1"> <tbody> <tr> <td data-bbox="1373 600 1359 632" style="text-align: center;">Sub rasante</td> <td data-bbox="1373 600 1700 632" style="text-align: center;">Resistencia del suelo</td> </tr> </tbody> </table>	Sub rasante	Resistencia del suelo	
Variables	Dimensiones											
Mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz	Dosificación											
	costo											
Sub rasante	Resistencia del suelo											

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS



CONSTANCIA

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Por la presente se deja constancia de haber revisado los instrumentos de investigación para ser utilizados en la investigación, cuyo título es: "Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017" del autor Villy Yaquelin y Pérez Díaz, estudiante del Programa de estudio de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, filial Tarapoto.

Dichos instrumentos serán aplicados a las muestras representativas para el proceso de investigación, que se aplicará el mes de octubre de 2017.

Las observaciones realizadas han sido levantadas por el autor, quedando finalmente aprobadas. Por lo tanto, cuenta con la validez y confiabilidad correspondiente considerando las variables del trabajo de investigación.

Se extiende la presente constancia a solicitud del interesado(a) para los fines que considere pertinentes.

Moyobamba, 20 de julio de 2017



Mg. Marco A. Ramírez Montenegro
INGENIERO CIVIL
CIP N° 175563

Mg. Marco Ramírez Montenegro

DNI N°: 45230071

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Ramírez Montenegro, Marco
 Institución donde labora : Cemento Pacasmayo
 Especialidad : Ingeniero civil
 Instrumento de evaluación : Ficha de diseño de mezclas en relación al CBR
 Autor (s) del instrumento (s) : Villy Yaqueliny Perez Diaz

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: sub rasante en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: sub rasante				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: sub rasante					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL					47	

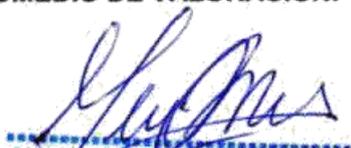
(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

EL instrumento puede ser aplicado

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 47

Moyobamba, 20 de julio de 2017



Mg. Marco A. Ramirez Montenegro
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 175563



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

II. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Ramírez Montenegro, Marco
 Institución donde labora : Cemento Pacasmayo
 Especialidad : Ingeniero civil
 Instrumento de evaluación : Ficha de ensayo de CBR
 Autor (s) del instrumento (s) : Villy Yaqueliny Perez Diaz

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: sub rasante en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: sub rasante					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: sub rasante					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						48

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

EL instrumento es apto para la investigación

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

48


 Mg. Marco A. Ramírez Montenegro
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 175563

Moyobamba, 20 de julio de 2017



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

III. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Ramírez Montenegro, Marco
 Institución donde labora : Cemento Pacasmayo
 Especialidad : Ingeniero civil
 Instrumento de evaluación : Ficha de presupuesto
 Autor (s) del instrumento (s) : Villy Yaqueliny Perez Diaz

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: sub rasante en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: sub rasante					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: sub rasante					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL						48

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

V. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento puede ser aplicado

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

48

Moyobamba, 20 de julio de 2017


 Mg. Marco A. Ramírez Montenegro
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 175563



CONSTANCIA

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Por la presente se deja constancia de haber revisado los instrumentos de investigación para ser utilizados en la investigación, cuyo título es: "Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017" del autor Villy Yaquelin Pérez Díaz, estudiante del Programa de estudio de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, filial Tarapoto.

Dichos instrumentos serán aplicados a las muestras representativas para el proceso de investigación, que se aplicará el mes de octubre de 2017.

Las observaciones realizadas han sido levantadas por el autor, quedando finalmente aprobadas. Por lo tanto, cuenta con la validez y confiabilidad correspondiente considerando las variables del trabajo de investigación.

Se extiende la presente constancia a solicitud del interesado(a) para los fines que considere pertinentes.

1 Moyobamba, 19 de julio de 2017



Mg. Grabiél G. Ruíz Criollo
Ingeniero Civil
CIP. 771797

Mg. Grabiél Ruíz Criollo

DNI N°: 00807482

**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA****I. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto : Ruíz Criollo, Grabiél
 Institución donde labora : Municipalidad provincial de Moyobamba
 Especialidad : Ingeniero civil
 Instrumento de evaluación : Ficha de diseño de mezclas en relación al CBR
 Autor (s) del instrumento (s) : Villy Yaqueliny Perez Diaz

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: sub rasante en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: sub rasante				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: sub rasante					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						48

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento es Valido Para los estudios
de Suelo

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

48

Moyobamba, 19 de julio de 2017


 Mg. Grabiél G. Ruíz Criollo
 Ingeniero Civil
 CIP. 171797

**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA****II. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto : Ruíz Criollo, Grabiel
 Institución donde labora : Municipalidad provincial de Moyobamba
 Especialidad : Ingeniero civil
 Instrumento de evaluación : Ficha de ensayo de CBR
 Autor (s) del instrumento (s) : Villy Yaqueliny Perez Diaz

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					✓
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: sub rasante en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					x
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: sub rasante					✓
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					x
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					x
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					x
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					✓
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: sub rasante					x
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					x
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				x	
PUNTAJE TOTAL						49

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento es valido para recoger información de los estudios de sueto

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 49

Moyobamba, 19 de julio de 2017


 Mg. Grabiel G. Ruiz Criollo
 Ingeniero Civil
 CIP. 171797



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

III. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Ruíz Criollo, Grabiél
 Institución donde labora : Municipalidad provincial de Moyobamba
 Especialidad : Ingeniero civil
 Instrumento de evaluación : Ficha de presupuesto
 Autor (s) del instrumento (s) : Villy Yaqueliny Perez Diaz

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: sub rasante en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: sub rasante				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: sub rasante					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL						46

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

V. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento es aplicable para realizar el presupuesto de la investigación

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

46

Moyobamba, 19 de julio de 2017


 Mg. Grabiél G. Ruíz Criollo
 Ingeniero Civil
 CIP. 71797



CONSTANCIA

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Por la presente se deja constancia de haber revisado los instrumentos de investigación para ser utilizados en la investigación, cuyo título es: "Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017" del autor Villy Yaquelin Pérez Díaz, estudiante del Programa de estudio de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, filial Tarapoto.

Dichos instrumentos serán aplicados a las muestras representativas para el proceso de investigación, que se aplicará el mes de octubre de 2017.

Las observaciones realizadas han sido levantadas por el autor, quedando finalmente aprobadas. Por lo tanto, cuenta con la validez y confiabilidad correspondiente considerando las variables del trabajo de investigación.

Se extiende la presente constancia a solicitud del interesado(a) para los fines que considere pertinentes.

Tarapoto, 14 de julio de 2017

Dr. Gemni Ríos Linares
CPPe 2301152818

Dr. Gemni Ríos Linares

DNI N°: 01152818



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Ríos Linares, Gemni
 Institución donde labora : Instituto de Educación Superior Pedagógico Público
 Generalísimo José de San Martín
 Especialidad : Magister en investigación y docencia
 Instrumento de evaluación : Ficha de diseño de mezclas en relación al CBR
 Autor (s) del instrumento (s) : Villy Yaquelinny Perez Diaz

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: sub rasante en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: sub rasante					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: sub rasante				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						46

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento puede ser aplicado

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

46

Tarapoto, 14 de julio de 2017



Dr. Gemni Ríos Linares
 CPPe 2301152818

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Ríos Linares, Gemni
 Institución donde labora : Instituto de Educación Superior Pedagógico Público
 Generalísimo José de San Martín
 Especialidad : Magister en investigación y docencia
 Instrumento de evaluación : Ficha de ensayo de CBR
 Autor (s) del instrumento (s) : Villy Yaquelinny Perez Diaz

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: sub rasante en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: sub rasante				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: sub rasante					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						48

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento recoge la información necesaria para la investigación

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

48

Tarapoto, 14 de julio de 2017



Dr. Gemni Ríos Linares
 CPPe 2301152818

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Ríos Linares, Gemni
 Institución donde labora : Instituto de Educación Superior Pedagógico Público
 Generalísimo José de San Martín
 Especialidad : Magister en investigación y docencia
 Instrumento de evaluación : Ficha de presupuesto
 Autor (s) del instrumento (s) : Villy Yaquelinny Perez Diaz

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN
MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: sub rasante en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: sub rasante					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: sub rasante					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						47

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

el instrumento es aplicable

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 47

Tarapoto, 14 de julio de 2017


 Dr. Gemni Ríos Linares
 CPPe 2301152818

ESTUDIO DE TRÁFICO

ESTUDIO DE TRÁFICO

1. Generalidades

La carretera puerto los Ángeles – Playa Hermosa, se encuentra ubicada en la provincia de Moyobamba, departamento San Martín, el estudio de tráfico facilitará conocer el índice medio diario anual (IMDA) y el número de repeticiones de ejes equivalente para poder calcular el espesor de afirmado.



2. Metodología

En el proceso del estudio de tráfico, consta de tres etapas:

- Recopilación de la información
- Etapa de gabinete
- Análisis de la información y obtención de resultados

2.1. Recopilación de la información

Trabajo de campo

Primeramente se preparó los formatos, luego se realizó el reconocimiento de la carretera, para la ubicación de la estación de conteo.

El conteo de vehículos se realizó durante 7 días, iniciando el día 02 de Octubre del 2017 desde las 00:00 horas, durante las 24 horas del día y terminando el día 08 de octubre del 2017.

Los formatos manejados corresponden a los disponibles por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

2.2. Trabajo de gabinete

En esta etapa corresponde, a la digitación de datos en excel, obtenidas del conteo de vehículos en campo.

2.3. Análisis de la información y obtención de resultados

El conteo de vehículos tiene por objetivo conocer el índice medio diario anual, lo cual se realizó con la siguiente formula:

$$\text{IMDA} = \frac{V DL1 + V DL2 + V DL3 + V DL4 + V DL5 + V DLSab + V DLDom}{7} \times \text{F. C.E}$$

Donde:

$V DL1 + V DL2 + V DL3 + V DL4 + V DL5$ = Volumen de tráfico registrado en los días laborales.

$V DLSab$ = Volumen de tráfico registrado sábado

$V DLDom$ = Volumen de tráfico registrado domingo

FCE= Factor de corrección estacional

IMDA= Índice Medio Diario Anual

3. Conteo y clasificación vehicular

3.1. Resultados directos del conteo vehicular

Luego de digitar los datos conseguidos en campo, se obtuvo los resultados del IMDA.

En la tabla 5, se resumen los resultados referidos al conteo de vehículos diario.

Tabla 12*Resultados del conteo vehicular*

Tipo de Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
AUTO	17	14	12	12	15	13	17
STATION	2	3	3	5	6	8	5
WAGON							
CAMIONETAS	8	7	5	9	10	9	11
CAMION 3E	3	2	3	3	1	2	1
TOTAL	30	26	23	29	32	32	34

Datos: Datos del conteo vehicular

3.2. Índice media diario anual

El IMDA se obtiene, del promedio diario semanal multiplicado por el factor de corrección del mes de Octubre. El IMDA para la carretera alcanza los 28 vehículos.

En la tabla 2, se muestra el IMDA.

Tabla 13*Índice medio diario anual*

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							Total semana	IMDS	FC	IMDa
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo				
AUTO	17	14	12	12	15	13	17	100	14	0.97193499	14
STATION	2	3	3	5	6	8	5	32	5	0.97193499	4
WAGON											
CAMIONETAS	8	7	5	9	10	9	11	59	8	0.97193499	8
CAMION 3E	3	2	3	3	1	2	1	15	2	0.98064465	2
TOTAL	30	26	23	29	32	32	34	206	29		28

Fuente: Datos del conteo vehicular

4. Número de repeticiones de ejes equivalentes

Los ejes equivalentes representan al factor destructivo de las cargas sobre el pavimento. Teniendo el IMDA calculado, se tomara los vehículos que generan la destructibilidad que son los ómnibus y camiones.

En la presente investigación solo se tiene camiones de 3 ejes.

El número de repeticiones de ejes equivalentes se calcula con la siguiente formula:

$$N_{rep\ de\ EE_{8.2\ tn}} = \sum [EE_{dia-carril} \times Fca \times 365]$$

$N_{rep\ de\ EE_{8.2\ tn}}$ = Número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 tn.

$EE_{dia-carril}$ = Ejes equivalentes por cada tipo de vehículos pesado, por día para el diseño de carril.

Fca = Factor de crecimiento acumulado por tipo de vehículo pesado.

365 = Número de días del año.

\sum = Sumatoria de ejes equivalentes de todos los tipos de vehículos pesado.

- Factor direccional y factor de crecimiento

$Fd = 0.50$

$Fc = 1.00$

- Factor de crecimiento acumulado (Fca)

$$Fca = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

$r = 3.60\%$ (tasa anual de crecimiento)

$n = 10$ (periodo de diseño)

$$Fca = 11.80$$

- Factor camión = 2.526

- Factor de ajuste por presión de neumáticos (Fp)

$$F_p = 1.00$$

Aplicando la formula se tiene el siguiente resultado:

Nrep de EE8.2 tn	10,879.27	1.09E+04
-------------------------	------------------	-----------------

5. Modulo combinado de sub rasante

La expresión de Ivanov nos permite hacer el cálculo de la capacidad portante equivalente del material de apoyo de la estructura de un pavimento.

El modulo combinado de sub rasante se establece mediante la expresión de Ivanov:

$$h_1 = \frac{2a}{n} * \tan \left[\frac{\left(1 - \frac{E_{inferior}}{E_{equivalente}}\right)}{\left[\frac{2}{\pi} * \left(1 - \frac{1}{n^{3.5}}\right)\right]} \right]$$

$$n = \left(\frac{E_{superior}}{E_{inferior}} \right)^{1/2.5}$$

Donde:

- Eequivalente: Módulo equivalente del sistema
- Einferior: Módulo inferior
- h1: Espesor del mejoramiento, cm
- a: Constante con valor igual a 15 cm
- n: Parámetro adimensional determinado con la expresión

Se calcula el espesor de sub rasante y el CBR equivalente para cada tramo establecido de la carretera con el método de Ivanov.

Tabla 14*Modulo combinado de sub rasante tramo 1+000 - 2+000*

CBR (%)		Módulo E (kg/cm ²)		Espesor (cm)	Módulo E (kg/cm ²)	CBR (%)
Sub rasante natural	Material de aporte	Sub rasante natural	Material de aporte	Material de aporte	Equivalente	Equivalente
3.33	47.31	307	2041	20	702	10.61

Fuente: Datos del método de Ivanov

Tabla 15*Modulo combinado de sub rasante tramo 3+000*

CBR (%)		Módulo E (kg/cm ²)		Espesor (cm)	Módulo E (kg/cm ²)	CBR (%)
Sub rasante natural	Material de aporte	Sub rasante natural	Material de aporte	Material de aporte	Equivalente	Equivalente
5.07	34.89	414	1642	15	673	10.01

Fuente: Datos del método de Ivanov

Tabla 16*Modulo combinado de sub rasante tramo 4+000 - 5+600*

CBR (%)		Módulo E (kg/cm ²)		Espesor (cm)	Módulo E (kg/cm ²)	CBR (%)
Sub rasante natural	Material de aporte	Sub rasante natural	Material de aporte	Material de aporte	Equivalente	Equivalente
3.06	60.43	289	2431	20	725	11.09

Fuente: Datos del método combinado de Ivanov

6. Cálculo del espesor de la capa de afirmado

- Determinación del CBR de diseño

Teniendo en cuenta los CBR de la sub rasante combinado se realiza el CBR de diseño, promediando según lo indica el manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos.

CBR Promedio = 10.68 %

CBR Promedio	10.68
---------------------	--------------

Tabla 17

ESPESOR AFIRMADO (10 años carril de diseño)

TRAMO	I	II	III
CBR	10.68	10.68	10.68
Nrep	10879	10879	10879
E (mm)	124.0	124.0	124.0
Adoptado (mm)	150.0	150.0	150.0

Fuente: Datos del cálculo de espesor de afirmado

7. Conclusiones

- El conteo de tráfico se realizó con una estación, cerca al centro poblado los Ángeles.
- Se concluye que el IMDA obtenido es de 28 vehículos.
- Se considera un espesor de afirmado de 15 cm.

PANEL FOTOGRÁFICO



Imagen 1: se puede observar realizando el conteo de vehículos en la carretera Puerto los Ángeles – Playa Hermosa



Imagen 2: se puede observar el tránsito de los automóviles.



Imagen 3: se puede observar el tránsito de las camionetas.

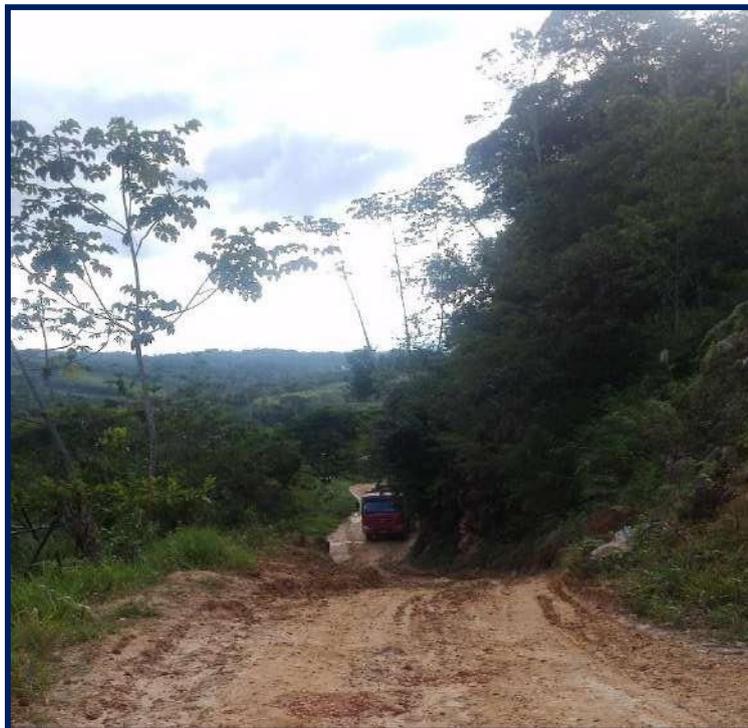


Imagen 4: se puede observar el estado de la carretera.

ESTUDIO DE TOPOGRAFÍA

ESTUDIO DE TOPOGRAFÍA

1. INTRODUCCIÓN

El levantamiento topográfico es la representación gráfica del terreno mediante puntos sobre la superficie, también muestra las distancias horizontales y las diferentes cotas, que son representados mediante curvas de nivel. La información sustraída mediante este estudio será relevante para el diseño geométrico de la carretera.

2. ASPECTOS GENERALES

2.1. Ubicación del proyecto

Localidad	:	Puerto los Ángeles – Playa Hermosa
Distrito	:	Moyobamba
Provincia	:	Moyobamba
Departamento	:	San Martín

Coordenadas UTM:

• Norte	:	9342146.16
• Este	:	276374.69
• Cota	:	806

3. PLAN DE TRABAJO

La ejecución del levantamiento topográfico ha comprendido dos etapas:

- Trabajo de campo
- Trabajo de gabinete

3.1. Trabajo de campo

Primeramente se realizó el reconocimiento de la carretera, luego se instaló la estación total, en el tramo de inicio (puerto los Ángeles), luego se colocó los puntos de intersección (PI) y se trazó el eje de la carretera cada 20 m, teniendo un radio mínimo de 30. También se colocó un BM cada medio kilómetro.

A continuación se presenta en Cuadro adjunto la relación de BM fijados en el campo.

Tabla 18

Relación de BMS ubicados en campo

BM N°	PROGRESIVA	COTAS	REFERENCIAS
0	0+000	805	Lado Izquierdo de la Vía
0.5	0+500	815	Lado Derecho de la Vía
1	1+000	846.23	Lado Derecho de la Vía
1.5	1+500	890.15	Lado Izquierdo de la Vía
2	2+000	932.49	Lado Izquierdo de la Vía
2.5	2+500	996.79	Lado Derecho de la Vía
3	3+000	995.15	Lado Derecho de la Vía
3.5	3+500	1010.98	Lado Izquierdo de la Vía
4	4+000	1046.45	Lado Derecho de la Vía
4.5	4+500	1062.482	Lado Izquierdo de la Vía
5	5+000	1057.32	Lado Izquierdo de la Vía
5.5	5+500	1045.25	Lado Derecho de la Vía

Fuente: Datos del estudio de topografía

3.2. Trabajo de gabinete

Se procedió a procesar la información en el software especializado denominado AutoCAD Civil, para obtener finalmente una configuración de terreno con curvas de nivel, luego se determinó la clasificación de la carretera por su demanda de acuerdo a su IMDA y su orografía, después se adoptó una velocidad de diseño de 30 km/h y se procedió a realizar el alineamiento horizontal.

Con esta información se procedió a trazar la rasante de diseño y efectuar ajustes en el trazo geométrico, se adoptó un ancho de berma de 0.50m, con un bombeo de 3% y un peralte máximo al 8%, para dar lugar al eje definitivo con sus respectivas secciones transversales. El diseño geométrico se realizó de acuerdo al manual de carreteras, diseño geométrico - 2014.

Panel fotográfico



Imagen 1: se puede observar la nivelación de la estación.



Imagen 2: se puede observar realizando la topografía.



Imagen 3: se puede observar realizando la topografía por el centro poblado los Ángeles.

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ESTUDIO DE MÉCANICA DE SUELOS

1. Introducción

El estudio de mecánica de suelos es de mucha importancia en toda obra de ingeniería civil que lo requiera, pues provee información acerca del comportamiento del suelo.

El estudio realizado es con fines de poder determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo de la sub rasante natural.

2. Ubicación

Localidad	:	Puerto los Ángeles – Playa Hermosa
Distrito	:	Moyobamba
Provincia	:	Moyobamba
Departamento	:	San Martín

3. Exploración de suelos obtención de muestras

3.1. Trabajo de campo

Primeramente se realizó el reconocimiento de todo el tramo de la carretera Puerto los Ángeles – Playa Hermosa, luego se ubicó puntos de exploración y se procedió a realizar las calicatas cada 0+500 km con una profundidad de 1.50 m y se procedió a obtener las muestras de cada extracto encontrado in situ.

3.2. Ensayos de laboratorio

Después de haber extraído las muestras de campo, en laboratorio de mecánica de suelos, se determinó sus propiedades físicas y mecánicas, mediante ensayos que se indican a continuación:

- ✓ Contenido de humedad
- ✓ Análisis granulométrico por tamizado
- ✓ Limite líquido y plástico
- ✓ Peso específico
- ✓ Peso unitario
- ✓ Proctor modificado

- ✓ CBR

3.3. Gabinete

En gabinete se realizaron los siguientes trabajos:

- ✓ Confección de cuadros.
- ✓ Clasificación de suelos método SUCS y AASHTO.
- ✓ Dibujo de curvas según resultados de laboratorio.
- ✓ Interpretación de resultados.

4. Resultado obtenidos en laboratorio de mecánica de suelos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

laevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo : 3164



CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARAPOTO-SAN MARTÍN

Tesis:	Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017
Ubicación:	Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín
Alumna:	Perez Diaz Villy Yaqueliny
Muestra:	Calicata A estrato N°01
Material:	limo arcilloso
Perforación:	Cielo Abierto
	Prof. de Muestra: 0.00-0.80M
	Fecha: Setiembre del 2,017

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	101.77	105.82	111.20	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	555.32	561.45	565.98	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	455.34	463.72	462.31	grs.
PESO DEL AGUA	99.98	97.73	103.67	grs.
PESO DEL SUELO SECO	353.57	357.90	351.11	grs.
% DE HUMEDAD	28.28	27.31	29.53	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD		28.37		%



Marcelo
Ingeniero Civil
CIR 76901



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

l@revalco@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARPATO-SAN MARTIN



Tesis: Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceriza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Angeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017

Ubicación: Tramo: Puerto los Angeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín

Alumna: Perez Diaz Villy Yaquelin

Material: Calicata A estrato N°01

Material: limo arcilloso

Perforación: Cielo Abierto

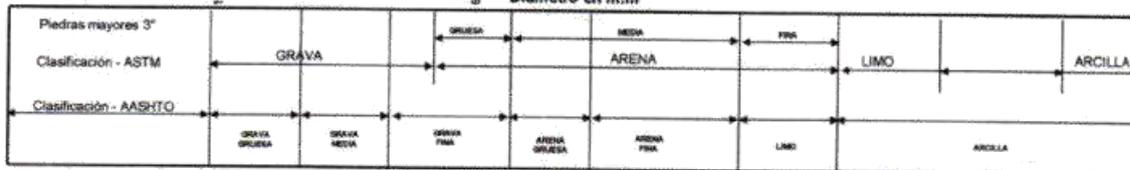
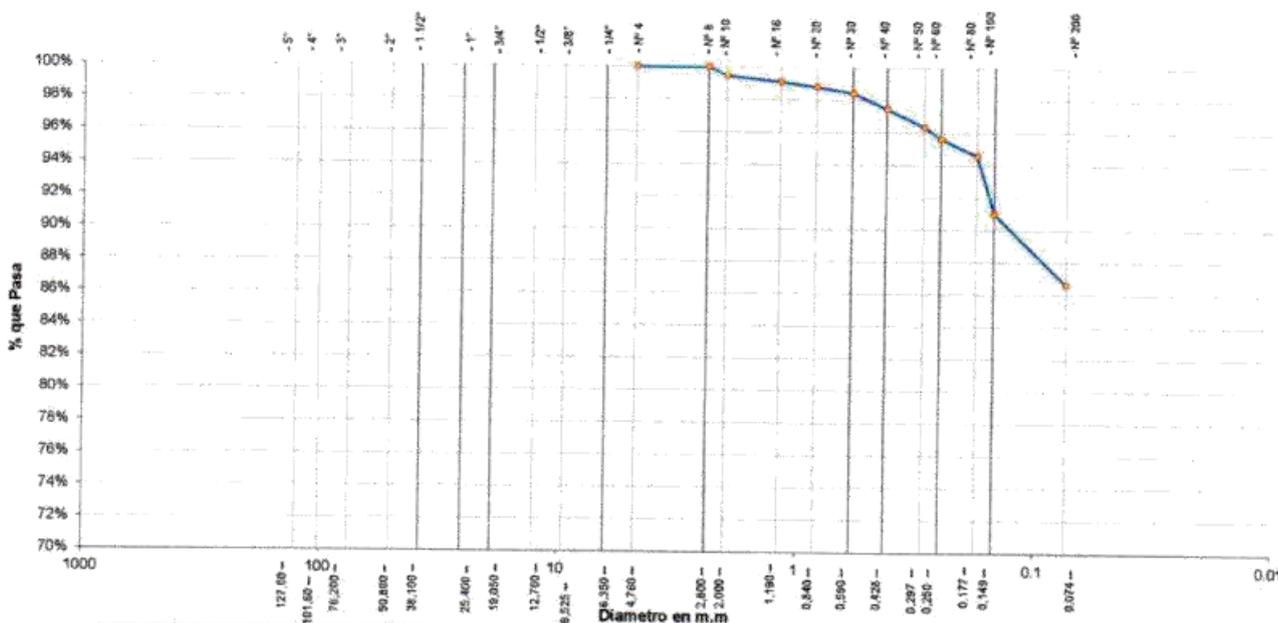
Profundidad de Muestra: 0.00-0.80M

Fecha: Setiembre del 2,017

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo:
5"	127.00					Modulo de Fineza AF:
4"	101.60					Modulo de Fineza AG:
3"	76.20					Equivalente de Arena:
2"	50.80					Descripción Muestra: Grupo: Suelo fino Sub Grupo: Limo-Arcilloso SUCS = ML AASHTO = A-7-6(13) LL = 40.53 WT = LP = 26.44 WT+SAL = IP = 14.09 WSAL = IG = WT+SDL = WSDL = D 90= %ARC. = 86.59 D 60= 0.054 %ERR. = D 30= 0.032 Cc = 1.10 D 10= 0.017 Cu = 3.12 Observaciones: limo arcilloso, de plasticidad media con 86.59% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lim. Liq = 40.53% e Ind. Plast = 14.09%.
1 1/2"	38.10					
1"	25.40					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					
N° 4	4.760					
N° 6	2.380			100.00%		
N° 10	2.000	6.21	0.52%	99.48%		
N° 16	1.190	4.53	0.38%	0.90%	99.10%	
N° 20	0.840	3.51	0.30%	1.20%	98.80%	
N° 30	0.590	4.81	0.40%	1.60%	98.40%	
N° 40	0.426	11.34	0.95%	2.56%	97.44%	
N° 50	0.297	13.42	1.13%	3.69%	96.31%	
N° 60	0.250	8.52	0.72%	4.40%	95.60%	
N° 80	0.177	12.14	1.02%	5.42%	94.58%	
N° 100	0.149	42.57	3.58%	9.00%	91.00%	
N° 200	0.074	52.35	4.40%	13.41%	86.59%	
Fondo	0.01	1029.66	86.59%	100.00%	0.00%	
PESO INICIAL	1189.06					

Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado



Marcelo
 José Marcelo Arevalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CIR 76901



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

iarevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo: 3164

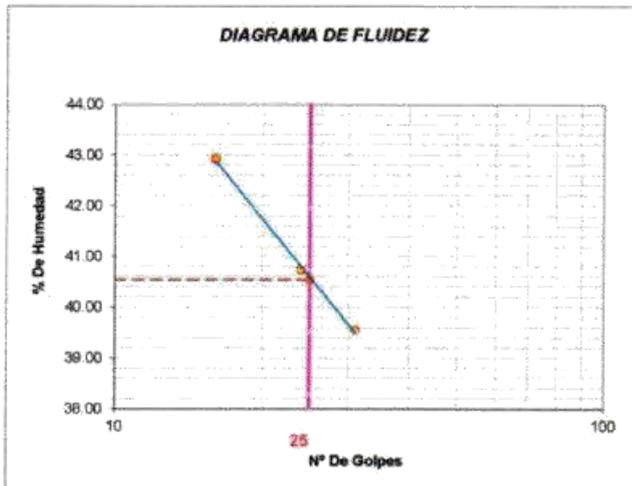
CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARPOTO-SAN MARTÍN



Tesis:	Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017		
Ubicación:	Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín		
Alumna:	Perez Díaz Villy Yaqueliny	Perforación:	Cielo Abierto
Material:	Calicata A estrato N°01	Profundidad de la Muestra:	0.00-0.80M
		Fecha:	Setiembre del 2,017

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	15.07	13.55	14.02	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	29.89	24.78	22.56	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	25.44	21.53	20.14	grs.
PESO DEL AGUA	4.45	3.25	2.42	grs.
PESO DEL SUELO SECO	10.37	7.98	6.12	grs.
% DE HUMEDAD	42.91	40.73	39.54	%
NUMERO DE GOLPES	16	24	31	N°G



Indice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	40.53
Límite Plástico (%)	26.44
Indice de Plasticidad Ip (%)	14.09
Clasificación SUCS	ML
Clasificación AASHTO	A-7-6(13)
Indice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	14.20	13.85	15.23	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	15.61	15.51	16.79	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	15.35	15.16	16.43	grs.
PESO DEL AGUA	0.26	0.35	0.36	grs.
PESO DEL SUELO SECO	1.15	1.31	1.20	grs.
% DE HUMEDAD	22.61	26.72	30.00	%
% PROMEDIO		26.44		%



Marcelo
 José Marcelo Arévalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CIR 76901

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACATACHI
ingenieria@ucv.edu.pe
 TARIAPOTO - PERU

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Tesis :		Estudio de Mecánica de suelos		Alumna :	
Influencia de la mezcla del cemento Portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Angeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017		Tramo: Puerto los Angeles - Playa Hermosa / Dist. Moyobamba / Prov. Moyobamba / Reg. - San Martín		Perez Diaz Vilij Yaguahy	
Ubicación :		Prof. Esc. : 1.50		Revisó :	
Calleada		Cota As. : 805.00		Ing. José Marcello Arevalo Angulo	
Cota As. (m)		Estrato de suelo		Fecha :	
Est.		Descripción del Estrato de suelo		Progrésiva :	
		AASHTO		Estructura :	
		CLASIFICACION		0+000	
		SUICS		CARRETERAS	
		SIMBOLO		ESPESOR (m)	
				HUMEDAD (%)	
				Observ.	
I	limo arcilloso, de plasticidad media con 66.59% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lim. Lig. = 40.23% e Ind. Plast. = 14.09%.	A-7-6 (13)	ML	0.80	28.37
II	limo arcilloso, de plasticidad media con 66.23% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lim. Lig. = 43.09% e Ind. Plast. = 13.89%.	A-7-6 (14)	ML	0.70	30.07

Observaciones :



Marcelo
 Ing. José Marcello Arevalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CIR 70991



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

lavallejo@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo : 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACIACHI - TARAPOJO-SAN MARTÍN



Tesis:	Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017
Ubicación:	Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín
Alumna:	Perez Diaz Villy Yaqueliny
Muestra:	Calicata A estrato N°02
Material:	limo arcilloso
Perforación:	Cielo Abierto
	Prof. de Muestra: 0.80-1.50M
	Fecha: Setiembre del 2,017

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	101.77	105.82	111.20	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	561.21	578.12	583.34	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	457.67	467.99	472.42	grs.
PESO DEL AGUA	103.54	110.13	110.92	grs.
PESO DEL SUELO SECO	355.90	362.17	361.22	grs.
% DE HUMEDAD	29.09	30.41	30.71	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	30.07			%



Vallejo
Msc. Marco Arevalo Angulo
INGENIERO CIVIL
CIR 76901



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

javvaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo: 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TAPAPOTO - SAN MARTIN

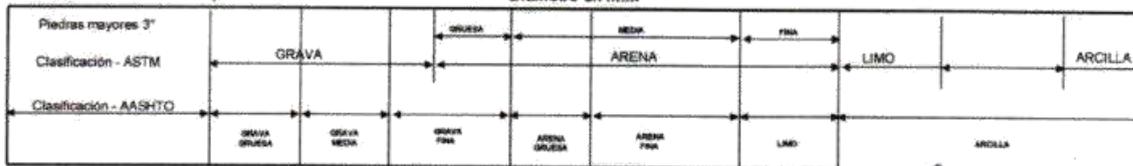
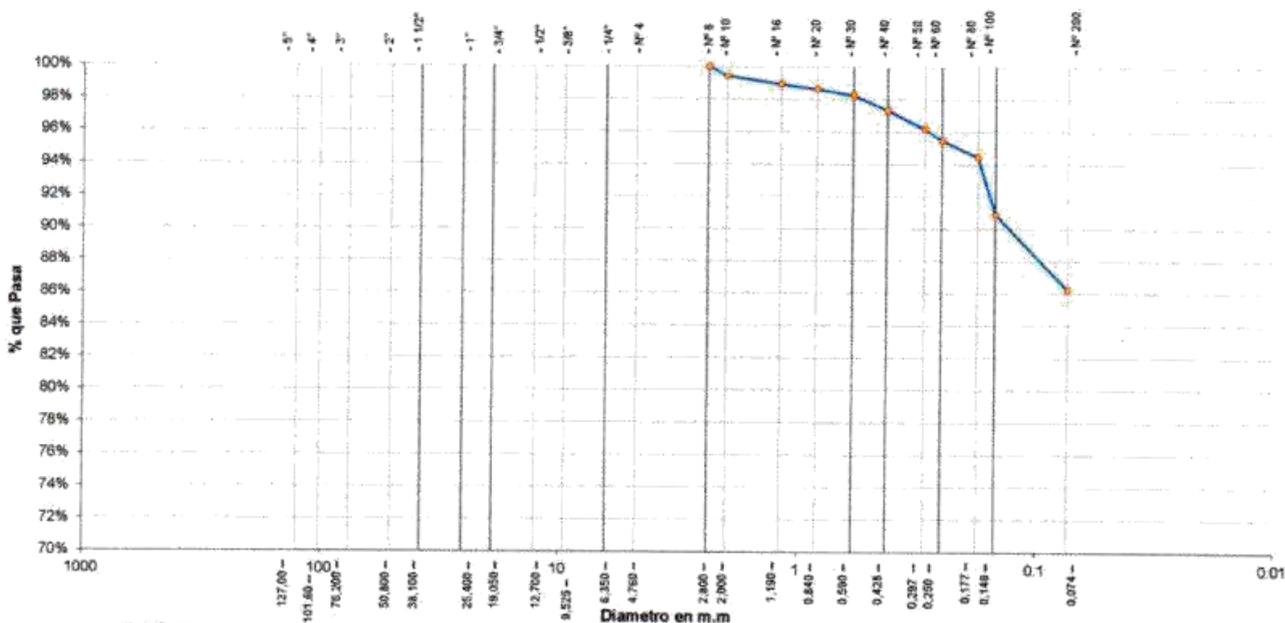


Tesis:	Influencia de la mezcla del cemento Portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017		
Ubicación:	Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín		
Alumna:	Perez Diaz Villy Yaquelin		
Muestra:	Calicata A estrato N°02	Perforación:	Cielo Abierto
Material:	limo arcilloso	Profundidad de Muestra:	0.80-1.50M
		Fecha:	Setiembre del 2,017

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo:
Ø (mm)						
5"	127.00					Modulo de Fineza AF:
4"	101.60					Modulo de Fineza AG:
3"	76.20					Equivalente de Arena:
2"	50.80					Descripción Muestra:
1 1/2"	38.10					Grupo: Suelo fino
1"	25.40					Sub Grupo: Limo-Arcilloso
3/4"	19.050					SUCS =
1/2"	12.700					ML
3/8"	9.525					AASHTO =
1/4"	6.350					A-7-6(14)
N° 4	4.750					LL = 43.20 WT =
N° 8	2.380			100.00%		LP = 29.31 WT+SAL =
N° 10	2.000	6.89	0.58%	99.42%		IP = 13.89 WSAL =
N° 16	1.180	5.76	0.48%	98.94%		IG = WT+SDL =
N° 20	0.840	3.51	0.29%	98.65%		WSDL =
N° 30	0.690	4.81	0.40%	98.24%		%ARC =
N° 40	0.428	11.34	0.95%	97.29%		%ERR =
N° 60	0.297	13.42	1.12%	96.17%		Cc = 1.10
N° 80	0.250	8.52	0.71%	95.46%		Cu = 3.13
N° 100	0.148	42.57	3.56%	90.88%		Observaciones:
N° 200	0.074	55.49	4.65%	86.23%		limo arcilloso, de plasticidad media con 86.23% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lim Lij = 43.20% e ind Plast = 13.89%
Fondo	0.01	1029.66	86.23%	100.00%	0.00%	
PESO INICIAL	1194.11					

Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado



Marcelo
 Marcelo Aníbal Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CIR. 75901



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

jarevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo: 3164

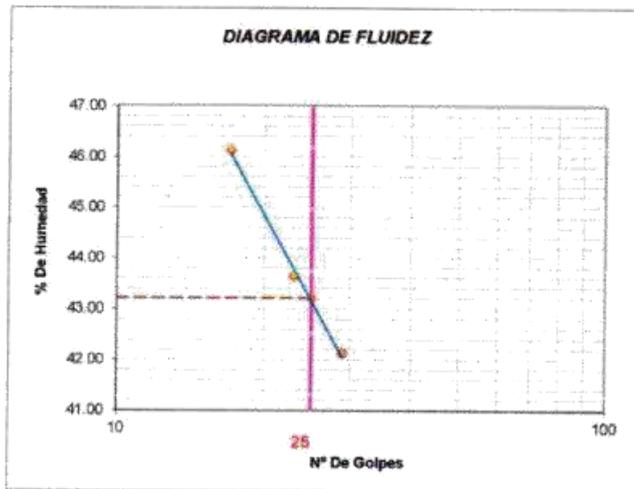
CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARPOTO-SAN MARTÍN



Tesis:	Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017		
Localización:	Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín		
Alumna:	Perez Diaz Villy Yaqueliny	Perforación:	Cielo Abierto
Muestra:	Calicata A estrato N°02	Profundidad de la Muestra:	0.80-1.50M
		Fecha:	Setiembre del 2,017

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	15.07	13.55	14.02	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	31.64	26.42	23.67	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	26.41	22.51	20.81	grs.
PESO DEL AGUA	5.23	3.91	2.86	grs.
PESO DEL SUELO SECO	11.34	8.96	6.79	grs.
% DE HUMEDAD	46.12	43.64	42.12	%
NUMERO DE GOLPES	17	23	29	N°G



Indice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	43.20
Límite Plástico (%)	29.31
Índice de Plasticidad Ip (%)	13.89
Clasificación SUCS	ML
Clasificación AASHTO	A-7-6(14)
Índice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	14.20	13.85	15.23	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	15.89	15.78	16.99	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	15.52	15.34	16.58	grs.
PESO DEL AGUA	0.37	0.44	0.41	grs.
PESO DEL SUELO SECO	1.32	1.49	1.35	grs.
% DE HUMEDAD	28.03	29.53	30.37	%
% PROMEDIO		29.31		%



Marcelo
 José Marcelo Acosta Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CDR 70801



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

larevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo : 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARAPOTO-SAN MARTÍN



Tesis:	Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Angeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017
Ubicación:	Tramo: Puerto los Angeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín
Alumna:	Perez Diaz Villy Yaqueliny
Muestra:	Calicata N°01 estrato N°01
Material:	arcilla inorganica
Perforación:	Cielo Abierto
	Prof. de Muestra: 0.00-1.00M
	Fecha: Setiembre del 2,017

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	101.77	105.82	111.20	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	540.00	556.34	558.34	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	457.45	468.21	468.78	grs.
PESO DEL AGUA	82.55	88.13	89.56	grs.
PESO DEL SUELO SECO	355.68	362.39	357.58	grs.
% DE HUMEDAD	23.21	24.32	25.05	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	24.19			%



Marcelo
José Marcelo Arsallo Angulo
INGENIERO CIVIL
CIR 78901



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

larevalo@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo: 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARPOTO - SAN MARTIN



Tesis: Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Angeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín 2017

Ubicación: Tramo: Puerto los Angeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín

Alumna: Perez Diaz Villy Yaquelin

Muestra: Calicata N°01 estrato N°01

Material: arcilla inorganica

Perforación: Cielo Abierto

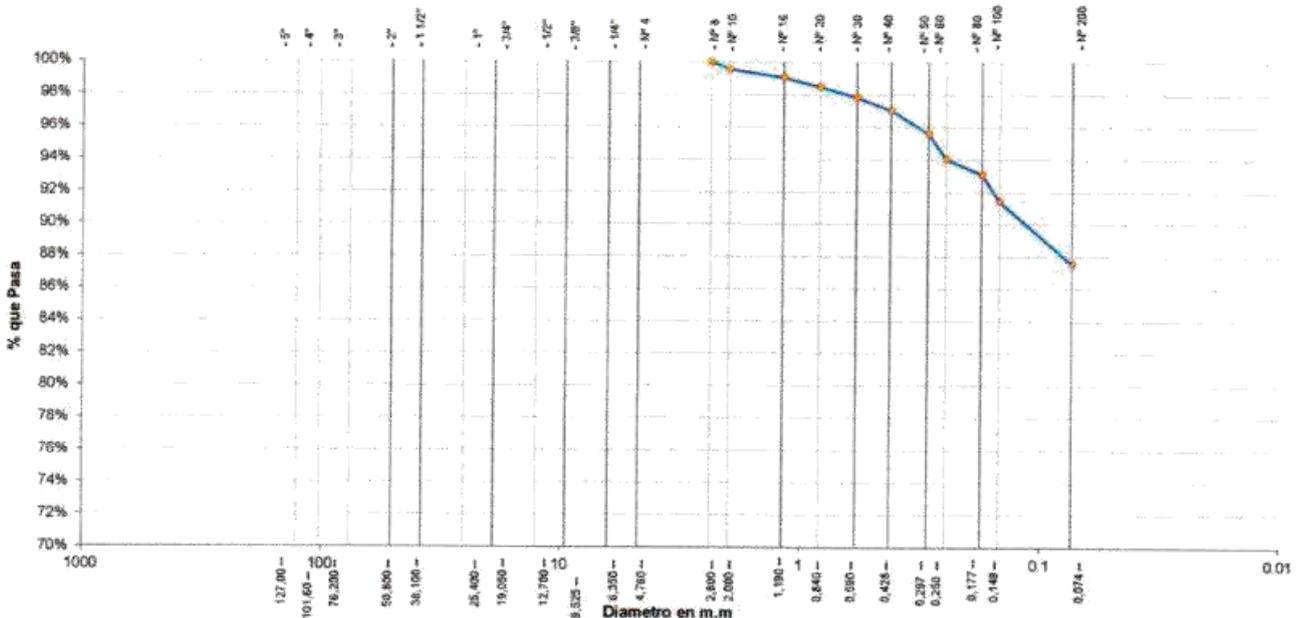
Profundidad de Muestra: 0.00-1.00M

Fecha: Setiembre del 2,017

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo
Ø	(mm)					
5"	127.00					Modulo de Fineza AF:
4"	101.60					Modulo de Fineza AG:
3"	76.20					Equivalente de Arena:
2"	50.80					Descripción Muestra:
1 1/2"	38.10					Grupo: Suelo fino
1"	25.40					Sub Grupo: Arcilla - Inorganica
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					SUCS = CL AASHTO = A-7-6(16)
3/8"	9.525					LL = 42.93 WT =
1/4"	6.350					LP = 25.78 WT+SAL =
N° 4	4.750					IP = 17.18 WSAL =
N° 8	2.380			100.00%		IG = WT+SDL =
N° 10	2.000	5.09	0.43%	99.57%		WSDL =
N° 16	1.190	5.99	0.51%	99.06%		%ARC. = 87.52
N° 20	0.840	6.78	0.58%	98.48%		%ERR. =
N° 30	0.690	7.69	0.65%	97.83%		Cc = 1.09
N° 40	0.428	9.34	0.79%	97.03%		Cu = 3.11
N° 60	0.297	16.95	1.44%	95.59%		Observaciones:
N° 80	0.250	18.25	1.55%	94.04%		arcilla inorganica de color marron, de plasticidad media, con 87.52% de finos (Que pasa la malla N° 200). Lim
N° 100	0.177	11.54	0.98%	93.06%		Liq = 42.93% e Ind. Plast = 17.15%
N° 200	0.074	45.78	3.89%	87.52%		
Fondo	0.01	1029.66	87.52%	100.00%		
PESO INICIAL	1178.48					

Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado



Piedras mayores 3"	GRAVA		ARCILLA	ARENA	FINO	LIMO	ARCILLA
Clasificación - ASTM	GRAVA		ARCILLA	ARENA	FINO	LIMO	ARCILLA
Clasificación - AASHTO	GRAVA GRUESA	GRAVA MEDIA	GRAVA FINA	ARCILLA GRUESA	ARCILLA FINA	LIMO	ARCILLA



Marcelo
 José Marcelo Arévalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CIR 76901



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

jarevaloa@ucv.edu.pe - Teléfono: 042-582200 Anexo: 3164

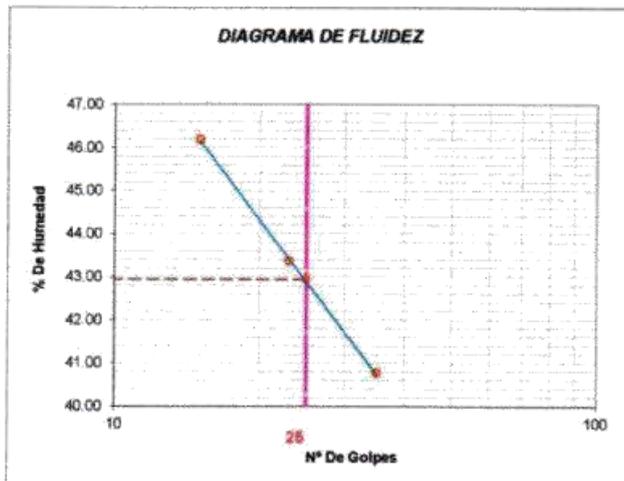
CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARAPOTO-SAN MARTÍN



Tesis:	Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017		
Ubicación:	Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín		
Alumna:	Perez Diaz Villy Yaqueliny	Perforación:	Cielo Abierto
Muestra:	Calicata N°01 estrato N°01	Profundidad de la Muestra:	0.00-1.00M
Material:	arcilla inorganica	Fecha:	Setiembre del 2,017

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	15.07	13.55	14.02	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	33.05	26.94	21.34	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	27.37	22.89	19.22	grs.
PESO DEL AGUA	5.68	4.05	2.12	grs.
PESO DEL SUELO SECO	12.30	9.34	5.20	grs.
% DE HUMEDAD	46.18	43.36	40.77	%
NUMERO DE GOLPES	15	23	35	N°G



Indice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	42.93
Límite Plástico (%)	25.78
Índice de Plasticidad Ip (%)	17.15
Clasificación SUCS	CL
Clasificación AASHTO	A-7-6(15)
Índice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	14.20	13.85	15.23	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	15.55	15.49	16.76	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	15.32	15.14	16.41	grs.
PESO DEL AGUA	0.23	0.35	0.35	grs.
PESO DEL SUELO SECO	1.12	1.29	1.18	grs.
% DE HUMEDAD	20.54	27.13	29.66	%
% PROMEDIO		25.78		%



Marcelo
 José Marcelo Arriola Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CIR 70801

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CAGAYACH

TARAPOTO - PERU
www.univallejo.edu.pe

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Yesis :		Estudio de Mecánica de suelos		Alumno :							
Influencia de la mezcla del cemento Portland y la ceniza de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Angeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017		Prof. Enc. : 1.50		Perez Diaz Villy Yaqvelly							
Ubicación : Tramo Puerto los Angeles - Playa Hermosa Dist. Moyobamba Prov. Moyobamba / Reg. San Martín		Coba As. : 815.00 (masa)		Ing. José Mártel Arevello Angulo							
Calleja Coba As. (m)	Est.	Nivel final: -	Prof. Exc. (m)	Descripción del Estrato de suelo	AA-SHTO	SUCS	SIMBOLO	FOTO	ESPESOR (m)	CARRETERAS HUMEDAD (%)	Observ.
815.00	I			arcilla inorgánica de color marrón, de plasticidad media con 87.52% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lím. Líq.= 42.93% e Índ. Plast.= 17.15%.					1.00	24.18	
	II			limo arcilloso de plasticidad media con 89.05% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lím. Líq.= 43.21% e Índ. Plast.= 14.75%.					0.50	18.16	

Observaciones :



Yaqvelly
 Ing. José Mártel Arevello Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CUI 70697



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

laevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo : 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - ICAPOTO-SAN MARTÍN



Tesis: Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017

Ubicación: Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín

Alumna: Perez Diaz Villy Yaqueliny

Muestra: Calicata N°01 estrato N°02

Material: limo arcilloso

Perforación: Cielo Abierto

Prof. de Muestra: 1.00-1.50M

Fecha: Setiembre del 2,017

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	101.77	105.82	111.20	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	539.23	531.34	512.92	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	461.12	458.62	460.11	grs.
PESO DEL AGUA	78.11	72.72	52.81	grs.
PESO DEL SUELO SECO	359.35	352.80	348.91	grs.
% DE HUMEDAD	21.74	20.61	15.14	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	19.16			%





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

javalejo@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo: 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TABAPOTO - SAN MARTÍN



Tesis:	Influencia de la mezcla del cemento Portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Angeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017		
Ubicación:	Tramo: Puerto los Angeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín		
Alumna:	Perez Diaz Villy Yaquelin	Perforación:	Cielo Abierto
Muestra:	Calicata N°01 estrato N°02	Profundidad de Muestra:	1.00-1.50M
Material:	limo arcilloso	Fecha:	Setiembre del 2017

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

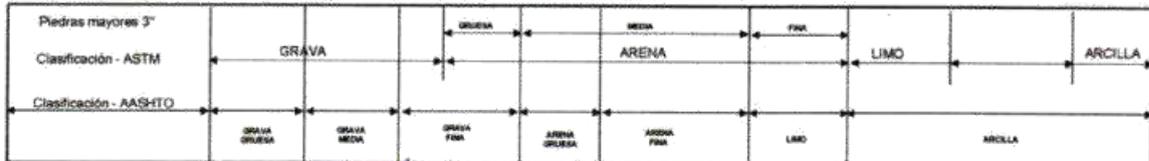
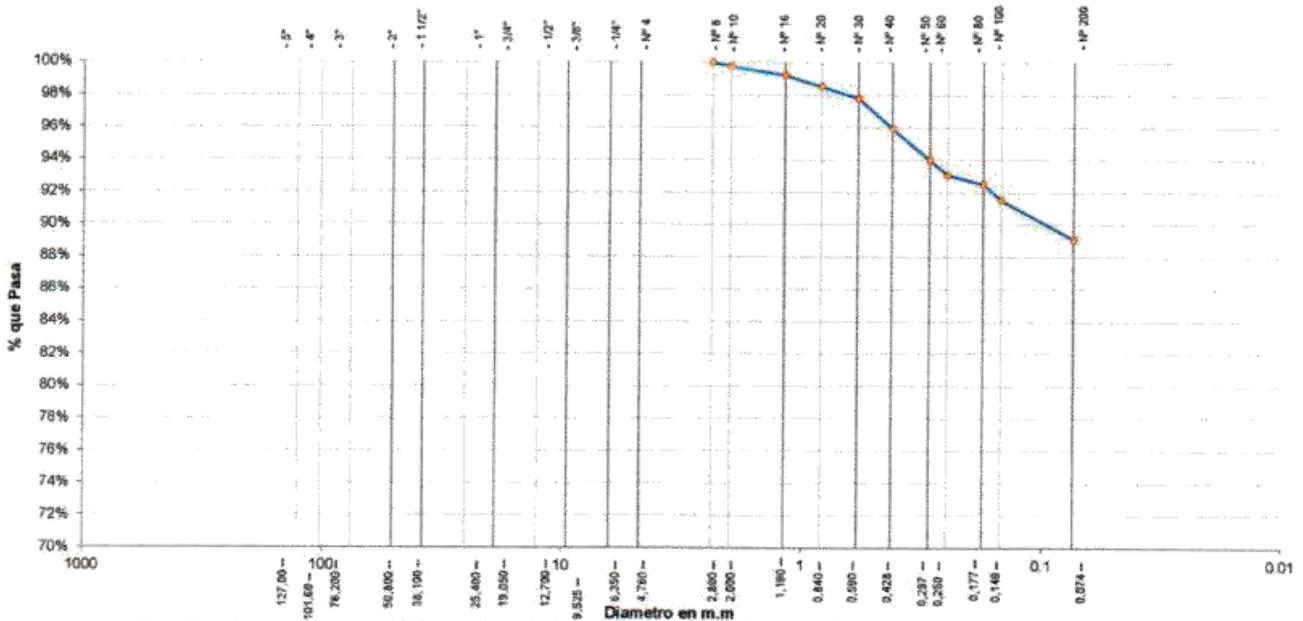
Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo:
Ø	(mm)					Modulo de Fineza AF:
5"	127.00					Modulo de Fineza AG:
4"	101.60					Equivalente de Arena:
3"	76.20					Descripción Muestra:
2"	50.80					Grupo: Suelo fino
1 1/2"	38.10					Sub Grupo: Limo - Arcilloso
1"	25.40					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					
N° 4	4.750					
N° 8	2.380			100.00%		
N° 10	2.000	2.64	0.22%	96.78%		
N° 16	1.180	6.84	0.56%	99.22%		
N° 20	0.840	8.56	0.70%	1.48%	98.52%	
N° 30	0.590	8.66	0.73%	2.21%	97.79%	
N° 40	0.426	22.97	1.89%	4.10%	95.90%	
N° 60	0.297	23.46	1.93%	6.03%	93.97%	
N° 80	0.250	11.02	0.91%	6.93%	93.07%	
N° 100	0.177	6.99	0.57%	7.51%	92.49%	
N° 200	0.074	29.85	2.45%	10.96%	89.05%	
Fondo	0.01	1083.22	89.05%	100.00%	0.00%	
PESO INICIAL	1216.40					

SUCS =	ML	AASHTO =	A-7-6(15)
LL	= 41.81	WT	=
LP	= 27.05	WT+SAL	=
IP	= 14.75	WSAL	=
IG	=	WT+SDL	=
		WSDL	=
D 90=		%ARC	= 89.05
D 60=	0.053	%ERR	=
D 30=	0.032	Cc	= 1.09
D 10=	0.017	Cu	= 3.09

Observaciones:

limo arcilloso, de plasticidad media, con 89.05% de finos (Que pase la malla N° 200). Lim. Liq = 41.81% e Ind. Plast = 14.75%

Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado



Marcelo
 José Marcelo Álvarez Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CIR 78801





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

jarevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo: 3164

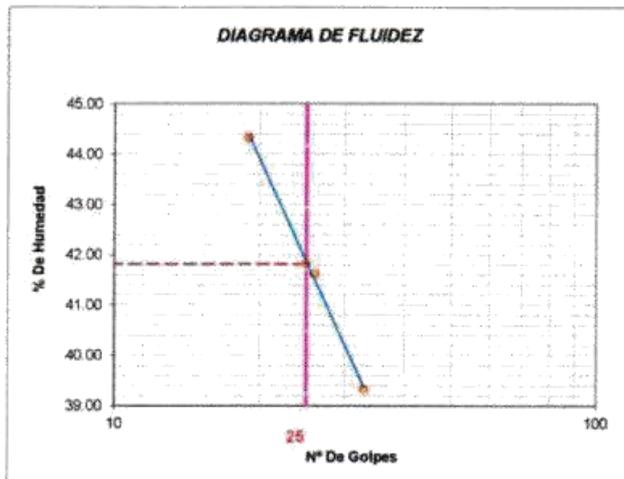
CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARPOTO-SAN MARTÍN



Tesis:	Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017		
Ubicación:	Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín		
Alumna:	Perez Diaz Villy Yaquelin	Perforación:	Cielo Abierto
Muestra:	Calicata N°01 estrato N°02	Profundidad de la Muestra:	1.00-1.50M
Material:	limo arcilloso	Fecha:	Setiembre del 2,017

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	15.07	13.55	14.02	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	30.34	27.57	23.34	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	25.65	23.45	20.71	grs.
PESO DEL AGUA	4.69	4.12	2.63	grs.
PESO DEL SUELO SECO	10.58	9.90	6.69	grs.
% DE HUMEDAD	44.33	41.62	39.31	%
NUMERO DE GOLPES	19	26	33	N°G



Indice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	41.81
Límite Plástico (%)	27.06
Índice de Plasticidad Ip (%)	14.75
Clasificación SUCS	ML
Clasificación AASHTO	A-7-6(15)
Índice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	14.20	13.85	15.23	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	15.33	15.26	16.54	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	15.09	14.96	16.26	grs.
PESO DEL AGUA	0.24	0.30	0.28	grs.
PESO DEL SUELO SECO	0.89	1.11	1.03	grs.
% DE HUMEDAD	26.97	27.03	27.18	%
% PROMEDIO		27.06		%



Marcelo
 José Marcelo Arévalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 OIR 76901



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

larevaloa@ucv.edu.pe - Teléfono: 042-582200 Anexo: 3164



CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARAPOTO-SAN MARTÍN

Tesis: Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017

Ubicación: Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín

Alumna: Perez Diaz Villy Yaqueliny

Muestra: Calicata N°02 estrato N°01

Material: limo arcilloso

Perforación: Cielo Abierto

Prof. de Muestra: 0.00-0.60M

Fecha: Setiembre del 2,017

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	101.77	105.82	111.20	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	549.65	530.41	561.12	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	469.76	455.81	480.50	grs.
PESO DEL AGUA	79.89	74.60	80.62	grs.
PESO DEL SUELO SECO	367.99	349.99	369.30	grs.
% DE HUMEDAD	21.71	21.31	21.83	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	21.62			%



Marcelo
Jorge Marcelo Acosta Angulo
INGENIERO CIVIL
CIR 78907



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

lajevaico@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo: 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TAPACHO - SAN MARTIN



Tesis:	Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín		
Ubicación:	Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín		
Alumna:	Perez Diaz Villy Yaquelin	Perforación:	Cielo Abierto
Muestra:	Calicata N°02 estrato N°01	Profundidad de Muestra:	0.00-0.60M
Material:	limo arcilloso	Fecha:	Setiembre del 2.017

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

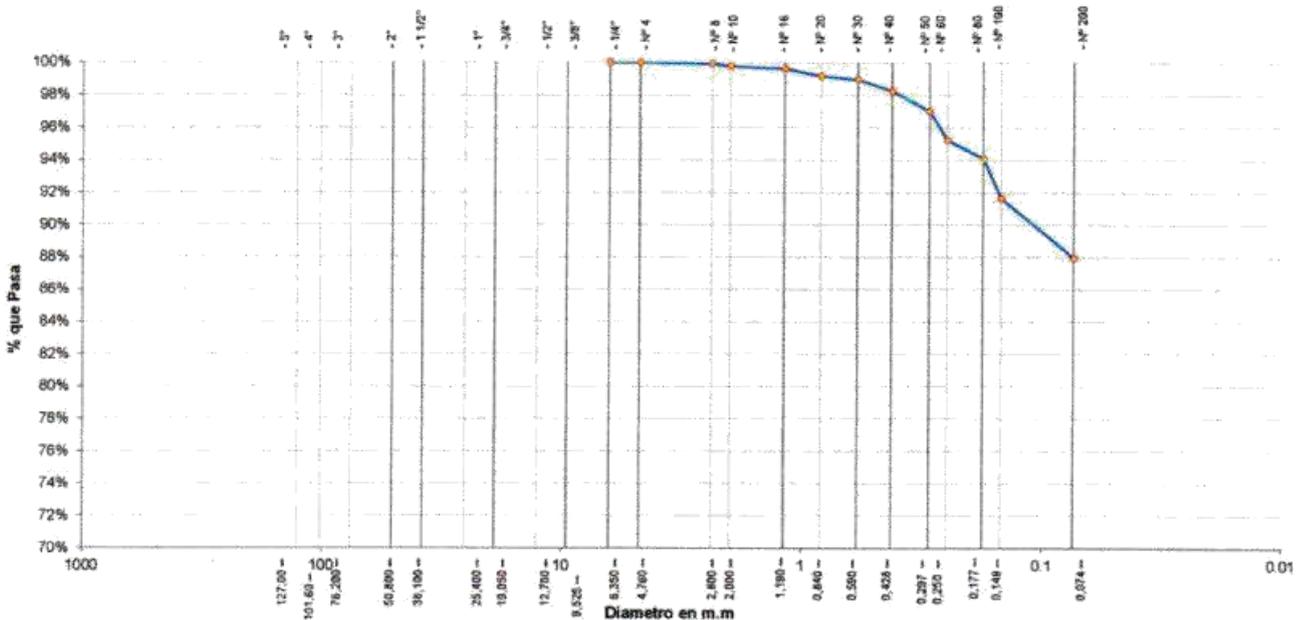
Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo:
Ø	(mm)					Modulo de Fineza AF:
5"	127.00					Modulo de Fineza AG:
4"	101.60					Ecuivalente de Arena:
3"	76.20					Descripción Muestra:
2"	50.80					Grupo: Suelo fino
1 1/2"	38.10					Sub Grupo: Limo - Arcilloso
1"	25.40					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					
N° 4	4.750	0.11	0.01%	0.01%	99.99%	
N° 8	2.380	0.56	0.05%	0.06%	99.94%	
N° 10	2.000	1.58	0.15%	0.22%	99.78%	
N° 16	1.190	1.52	0.15%	0.36%	99.64%	
N° 20	0.840	4.76	0.46%	0.83%	99.17%	
N° 30	0.590	2.17	0.21%	1.04%	98.96%	
N° 40	0.426	7.53	0.73%	1.76%	98.24%	
N° 50	0.297	12.84	1.24%	3.01%	96.99%	
N° 60	0.250	18.24	1.77%	4.77%	95.23%	
N° 80	0.177	11.74	1.14%	5.91%	94.09%	
N° 100	0.149	25.42	2.46%	8.37%	91.63%	
N° 200	0.074	38.30	3.71%	12.06%	87.92%	
Fondo	0.01	906.24	87.92%	100.00%	0.00%	
PESO INICIAL	1033.01					

LL	=	40.85	WT	=	
LP	=	29.33	WT+5AL	=	
IP	=	11.52	WSAL	=	
IG	=		WT+SDL	=	
			WSDL	=	
D	90=		%ARC	=	87.82
D	60=	0.054	%ERR	=	
D	30=	0.032	Cc	=	1.09
D	10=	0.017	Cu	=	3.11

Observaciones:

limo arcilloso, de plasticidad media, con 87.92% de finos (Que pasa la malla N° 200). Lim. Liq = 40.85% e Ind. Plast = 11.52%

Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado



Piedras mayores 3"									
Clasificación - ASTM	GRAVA		GRUESA	ARENA		FINA	LIMO	ARCILLA	
Clasificación - AASHTO	GRUVA GRUESA	GRUVA MEDIA	GRUVA FINA	ARENA GRUESA	ARENA FINA	LIMO	ARCILLA		



Marcelo
José Marcelo Arceño Angulo
INGENIERO CIVIL
CUI / 6901



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

jarevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo: 3164

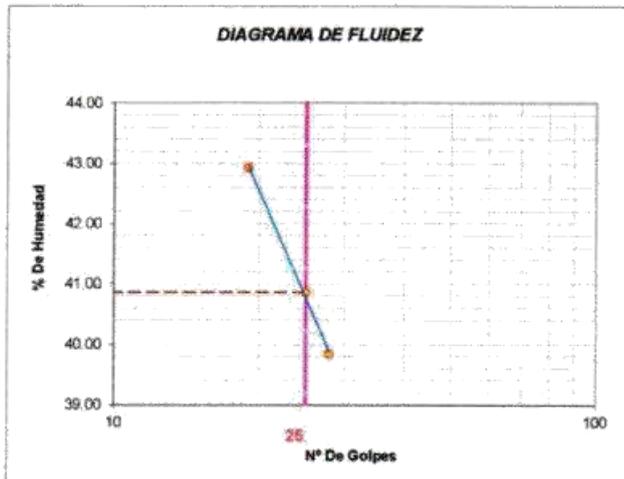
CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARAPOTO - SAN MARTÍN



Tesis:	Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017		
Ubicación:	Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín		
Alumna:	Perez Diaz Villy Yaqueliny	Perforación:	Cielo Abierto
Muestra:	Calicata N°02 estrato N°01	Profundidad de la Muestra:	0.00-0.60M
Material:	limo arcilloso	Fecha:	Setiembre del 2,017

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	39.91	38.77	39.34	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	55.96	54.32	56.47	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	51.14	49.81	51.59	grs.
PESO DEL AGUA	4.82	4.51	4.88	grs.
PESO DEL SUELO SECO	11.23	11.04	12.25	grs.
% DE HUMEDAD	42.92	40.85	39.84	%
NUMERO DE GOLPES	19	25	28	N°G



Indice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	40.85
Límite Plástico (%)	29.33
Índice de Plasticidad Ip (%)	11.52
Clasificación SUCS	ML
Clasificación AASHTO	A-7-6(12)
Índice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

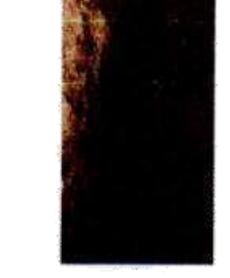
LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	40.28	38.23	40.12	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	41.82	39.32	41.53	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	41.51	39.07	41.18	grs.
PESO DEL AGUA	0.31	0.25	0.35	grs.
PESO DEL SUELO SECO	1.23	0.84	1.06	grs.
% DE HUMEDAD	25.20	29.76	33.02	%
% PROMEDIO	29.33			%




Marcelo
 José Marcelo Arévalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CIR 70001

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACATACH
 TARIAPOTO - PERU
 TEL: 051 975 320 320

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Tesis :		Estudio de Mecánica de suelos		Alumna :		Pérez Díaz Villy Yaqueilly	
Ubicación :		Influencia de la mezcla del cemento Portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub base de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017		Reviso :		Ing. José Marcelo Arevalo Angulo	
Calçada		Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa Dist. Moyobamba Prov. Moyobamba / Reg. - San Martín		Fecha :		sep-17	
Cota As. (m)		Nivel final: - [Prof. Exc.: 1.59 (m)]		Estructura :		1-000	
Est.		Descripción del Estrato de suelo		CLASIFICACION		FOTO	
		AAASHO		SUCS		ESPESOR (m)	
		Simbolo				HUMEDAD (%)	
I	limo arcilloso, de plasticidad media, con 87.92% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lim. Liq. = 40.85% e Ind. Plast. = 11.52%.	A-7-6 (12)	ML		0.60	21.62	
II	limo arcilloso, de plasticidad media, con 85.88% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lim. Liq. = 43.18% e Ind. Plast. = 12.28%.	A-7-5 (13)	ML		0.40	19.98	
III	arcilla inorgánica de color marrón, de plasticidad media, con 84.53% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lim. Liq. = 42.45% e Ind. Plast. = 16.44%.	A-7-6 (15)	CL		0.50	23.76	

Observaciones :




Marcelo
 José Marcelo Arevalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CUS 7889



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

labvalloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo : 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARAPOTO-SAN MARTÍN



Tesis: Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017

Ubicación: Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín

Alumna: Perez Diaz Villy Yaqueliny

Muestra: Calicata N°02 estrato N°02

Material: limo arcilloso

Perforación: Cielo Abierto

Prof. de Muestra: 0.60-1.00M

Fecha: Setiembre del 2,017

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	101.77	105.82	111.20	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	560.98	555.00	553.56	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	485.34	480.69	478.65	grs.
PESO DEL AGUA	75.64	74.31	74.91	grs.
PESO DEL SUELO SECO	383.57	374.87	367.45	grs.
% DE HUMEDAD	19.72	19.82	20.39	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	19.98			%





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

javvalva@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo: 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TAPAPOTO-SAN MARTIN



Tesis:	Influencia de la mezcla del cemento Portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017		
Ubicación:	Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín		
Alumna:	Perez Diaz Willy Yaquelin	Perforación:	Cielo Abierto
Muestra:	Calicata N°02 estrato N°02	Profundidad de Muestra:	0.60-1.00M
Material:	limo arcilloso	Fecha:	Setiembre del 2,017

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

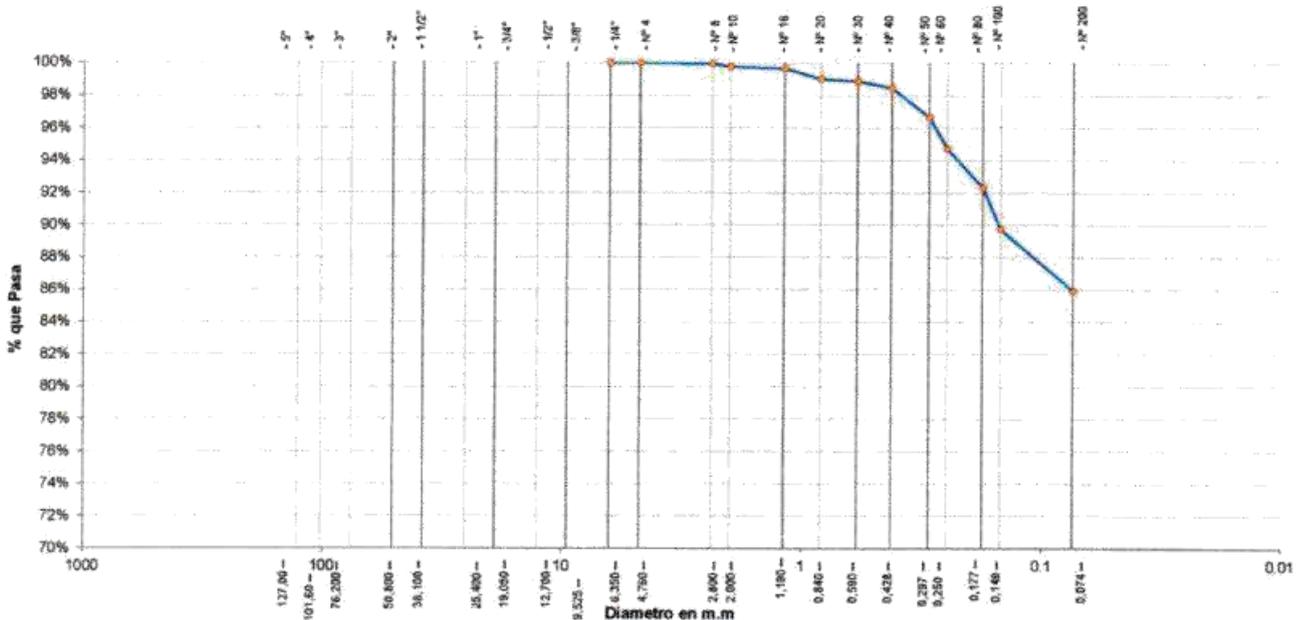
Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo:
Ø	(mm)					Modulo de Finesa AF:
5"	127.00					Modulo de Finesa AG:
4"	101.60					Equivalente de Arena:
3"	76.20					Descripción Muestra:
2"	50.80					Grupo: Suelo fino
1 1/2"	38.10					Sub Grupo: Limo - Arcilloso
1"	25.40					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					
N° 4	4.750	0.10	0.01%	0.01%	100.00%	
N° 8	2.380	0.12	0.01%	0.02%	99.98%	
N° 10	2.000	2.30	0.22%	0.24%	99.76%	
N° 16	1.190	1.05	0.10%	0.35%	99.65%	
N° 20	0.840	6.78	0.66%	1.00%	99.00%	
N° 30	0.590	1.29	0.12%	1.13%	98.87%	
N° 40	0.425	4.45	0.43%	1.56%	98.44%	
N° 50	0.297	18.62	1.80%	3.36%	96.64%	
N° 60	0.250	20.03	1.94%	5.29%	94.71%	
N° 80	0.177	24.87	2.41%	7.70%	92.30%	
N° 100	0.149	26.51	2.56%	10.26%	89.74%	
N° 200	0.074	39.92	3.86%	14.12%	85.88%	
Fondo	0.01	887.96	85.88%	100.00%	0.00%	
PESO INICIAL	1034.00					

LL	=	43.18	WT	=	
LP	=	30.90	WT+SAL	=	
IP	=	12.29	WSAL	=	
IG	=		WT+SDL	=	
			WSDL	=	
D	90=		%ARC	=	85.88
D	60=	0.055	%ERR	=	
D	30=	0.032	Co	=	1.10
D	10=	0.017	Cu	=	3.14

Observaciones:

limo arcilloso, de plasticidad media, con 85.88% de finos (Que pasa la malla N° 200). Lim. Liq = 43.18% e ind Plast = 12.29%

Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado



Pedras mayores 3"									
Clasificación - ASTM	GRAVA		GRUESA	ARENA		FINA	LIMO		ARCILLA
Clasificación - AASHTO	GRUVA GRUESA	GRUVA MEDIA	GRUVA FINA	ARENA GRUESA	ARENA FINA	LIMO	ARCILLA		



Marcelo
 José Marcelo Arévalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CUR 78901



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

larevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo: 3164

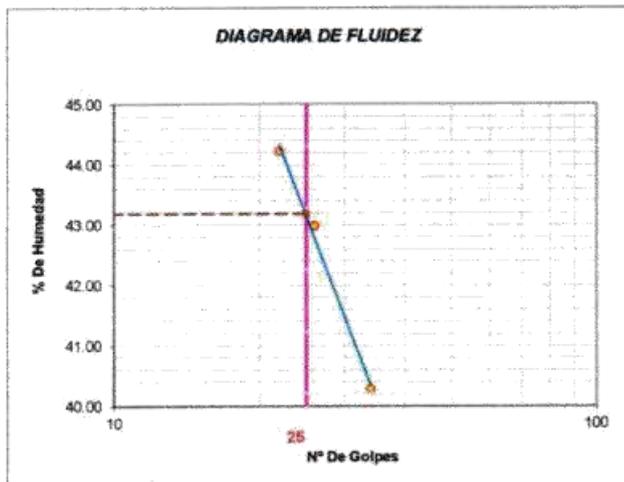
CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARPOTO-SAN MARTÍN



Tesis:	Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017		
Ubicación:	Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín		
Alumna:	Perez Diaz Villy Yaquelin	Perforación:	Cielo Abierto
Muestra:	Calicata N°02 estrato N°02	Profundidad de la Muestra:	0.60-1.00M
Material:	limo arcilloso	Fecha:	Setiembre del 2,017

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	15.07	13.55	14.02	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	30.53	26.99	21.23	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	26.79	22.95	19.16	grs.
PESO DEL AGUA	4.74	4.04	2.07	grs.
PESO DEL SUELO SECO	10.72	9.40	5.14	grs.
% DE HUMEDAD	44.22	42.98	40.27	%
NUMERO DE GOLPES	22	26	34	N°G



Indice de Flujo FI	
Limite de contracción (%)	
Limite Líquido (%)	43.18
Limite Plástico (%)	30.90
Indice de Plasticidad Ip (%)	12.29
Clasificación SUCS	ML
Clasificación AASHTO	A-7-5(13)
Indice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	14.20	13.85	15.23	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	15.86	15.79	16.92	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	15.49	15.32	16.51	grs.
PESO DEL AGUA	0.37	0.47	0.41	grs.
PESO DEL SUELO SECO	1.29	1.47	1.26	grs.
% DE HUMEDAD	28.68	31.97	32.03	%
% PROMEDIO		30.90		%





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

laevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo: 3164



CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARAPOTO-SAN MARTÍN

Tesis: Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017

Ubicación: Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín

Alumna: Perez Diaz Villy Yaqueliny

Muestra: Calicata N°02 estrato N°03

Material: arcilla inorganica

Perforación: Cielo Abierto

Prof. de Muestra: 1.00-1.50M

Fecha: Setiembre del 2,017

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	101.77	105.82	111.20	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	551.08	556.67	555.23	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	465.44	470.23	469.23	grs.
PESO DEL AGUA	85.64	86.44	86.00	grs.
PESO DEL SUELO SECO	363.67	364.41	358.03	grs.
% DE HUMEDAD	23.55	23.72	24.02	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	23.76			%



Marcelo
Jose Marcelo Alvarado Angulo
INGENIERO CIVIL
CIR 7897



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

javaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo: 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARPATO - SAN MARTIN



Tesis:	Influencia de la mezcla del cemento Portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017		
Ubicación:	Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín		
Alumna:	Perez Diaz Villy Yaqueline	Perforación:	Cielo Abierto
Muestra:	Calicata N°02 estrato N°03	Profundidad de Muestra:	1.00-1.50M
Material:	arcilla inorganica	Fecha:	Setiembre del 2,017

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

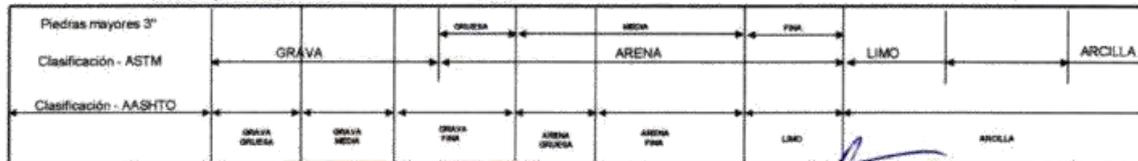
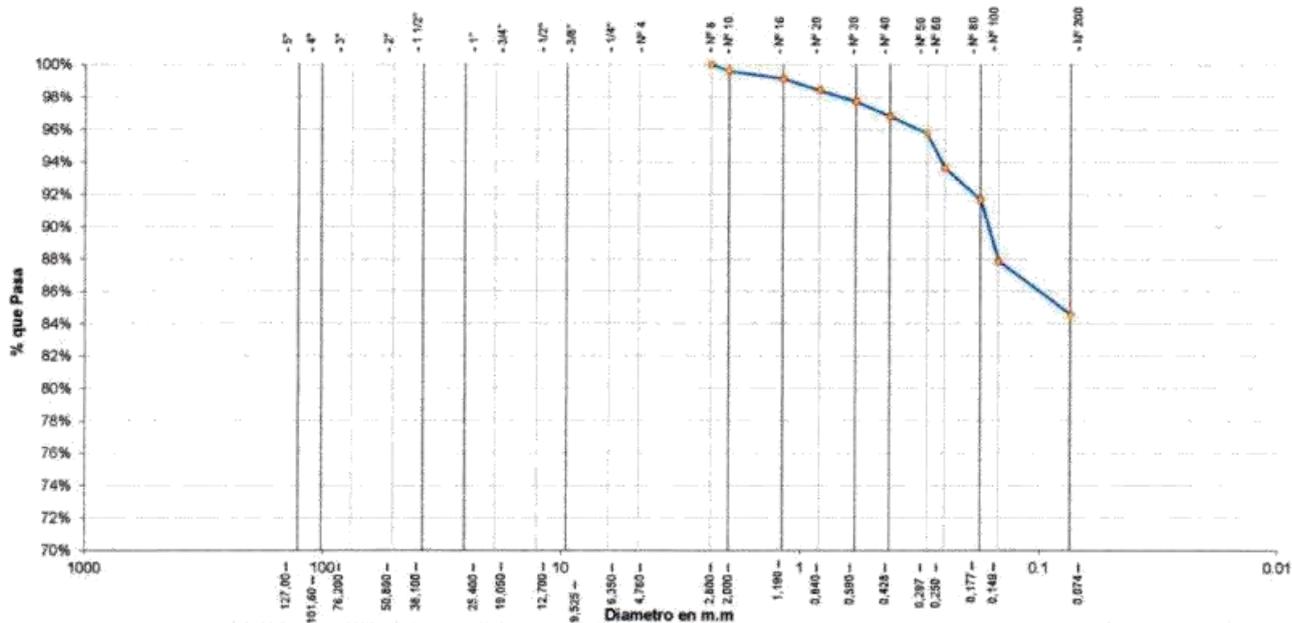
Tamices		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo	
Ø	(mm)						Modulo de Finezza AF:	
5"	127.00							
4"	101.60							
3"	76.20							
2"	50.80							
1 1/2"	38.10							
1"	25.40							
3/4"	19.050							
1/2"	12.700							
3/8"	9.525							
1/4"	6.350							
N° 4	4.750							
N° 8	2.380				100.00%			
N° 10	2.000	4.10	0.40%	0.40%	99.60%			
N° 16	1.190	4.85	0.48%	0.88%	99.12%			
N° 20	0.840	6.98	0.69%	1.57%	98.43%			
N° 30	0.590	7.24	0.71%	2.28%	97.72%			
N° 40	0.426	9.14	0.90%	3.18%	96.82%			
N° 50	0.297	11.11	1.09%	4.27%	95.73%			
N° 60	0.250	21.44	2.11%	6.38%	93.62%			
N° 80	0.177	19.87	1.95%	8.33%	91.67%			
N° 100	0.149	38.89	3.83%	12.16%	87.84%			
N° 200	0.074	33.62	3.31%	15.47%	84.53%			
Fondo		859.33	84.53%	100.00%	0.00%			
PESO INICIAL		1016.57						

LL	=	42.43	WT	=	
LP	=	25.99	WT+SAL	=	
IP	=	16.44	WSAL	=	
IG	=		WT+SDL	=	
			WSDL	=	
D 90=			%ARC	=	84.53
D 60=	0.055		%ERR	=	
D 30=	0.033		Cc	=	1.10
D 10=	0.018		Cu	=	3.15

Descripción Muestra:
Grupo: Suelo fino
Sub Grupo: Arcilla - Inorganica

Observaciones:
 arcilla inorganica de color marron, de plasticidad media, con 84.53% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lim Lq = 42.43% e Ind. Plast = 16.44%

Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado



Maicelo
 José Maicelo A. Ovalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 C.R. 78901



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

jarevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo 3164

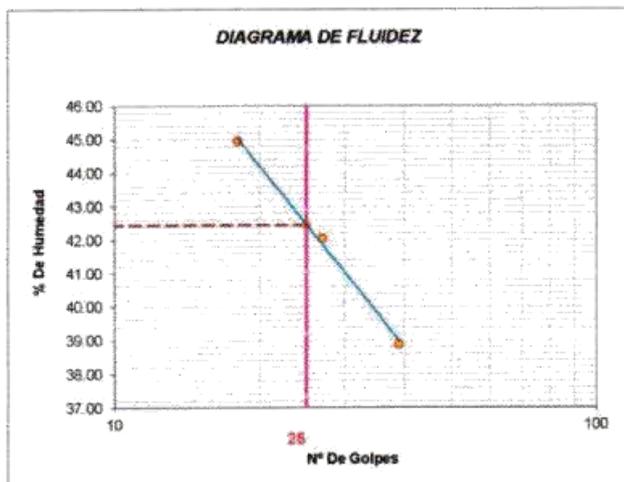
CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARPOTO - SAN MARTÍN



Tesis:	Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017		
Ubicación:	Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín		
Alumna:	Perez Diaz Villy Yaquelin	Perforación:	Cielo Abierto
Muestra:	Calicata N°02 estrato N°03	Profundidad de la Muestra:	1.00-1.50M
Material:	arcilla inorganica	Fecha:	Setiembre del 2,017

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	15.07	13.55	14.02	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	32.55	27.37	22.52	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	27.13	23.28	20.14	grs.
PESO DEL AGUA	5.42	4.09	2.38	grs.
PESO DEL SUELO SECO	12.06	9.73	6.12	grs.
% DE HUMEDAD	44.94	42.03	38.89	%
NUMERO DE GOLPES	18	27	39	N°G



Indice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	42.43
Límite Plástico (%)	25.99
Indice de Plasticidad Ip (%)	16.44
Clasificación SUCS	CL
Clasificación AASHTO	A-7-6(15)
Indice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	14.20	13.85	15.23	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	15.21	15.07	16.21	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	14.99	14.83	16.01	grs.
PESO DEL AGUA	0.22	0.24	0.20	grs.
PESO DEL SUELO SECO	0.79	0.98	0.78	grs.
% DE HUMEDAD	27.85	24.49	25.64	%
% PROMEDIO		25.99		%



Marcelo
 José Marcelo Arévalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CTR 76901



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

javaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo: 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACACHI - TARAPOTO - SAN MARTÍN



VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) ASTM - D 1883

Tesis: Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Angeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017

Ubicación: Tramo: Puerto los Angeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín

Alumna: Perez Diaz Willy Yaquelin

Muestra: Calicata N°02 estrato N°03

Fecha: Setiembre del 2,017

COMPACTACIÓN

Molde N°	04		05		06	
N° de golpes por capa	12		25		56	
CONDICIONES DE LA MUESTRA	6000		6000		6000	
Peso del molde + suelo húmedo (grs)	8751		8765		9354	
Peso del molde (gramos)	4620		4580		4890	
Peso del suelo húmedo (grs.)	4131		4185		4464	
Volumen del molde (cc)	2194		2110		2152	
Densidad húmeda (grs./cm3)	1.88		1.98		2.07	
Densidad seca (grs./cm3)	1.69		1.78		1.87	
Tarro N°	1	2	3	4	5	6
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	171.81	177.23	171.90	169.67	172.13	174.67
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	156.20	161.19	156.85	154.76	157.23	159.81
Peso del agua (grs.)	15.61	16.04	15.05	14.91	14.90	14.86
Peso del tarro (grs.)	23.07	24.53	23.36	22.11	23.24	25.89
Peso del suelo seco (grs.)	133.13	136.66	133.49	132.65	133.99	133.92
% de humedad	11.73	11.74	11.27	11.24	11.12	11.10
PROMEDIO DE HUMEDAD	11.73		11.26		11.11	

EXPANSIÓN

FECHA	TIEMPO	LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN	
			DIAL	Mm.		%	DIAL		mm	%
03/10/2017	3:30 PM	112	0	0	100	0	0	23	0	0
04/10/2017	3:30PM	199	87	1.91	178	78	1.71	87	64	1.40
05/10/2017	3:30PM	226	114	2.50	210	110	2.41	125	102	2.23
06/10/2017	3:30PM	285	173	3.79	265	165	3.61	185	162	3.55
07/10/2017	3:30PM	325	213	4.66	301	201	4.40	215	192	4.20

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN	MOLDE N°01-N° de Golpes			MOLDE N°02-N° de Golpes			MOLDE N°03- N° de Golpes		
	LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN	
		DIAL	Libras.		Libras./pulg ²	DIAL		Libras.	Libras./pulg ²
0.000			0.00			0.00			0.00
0.025	2	28	9	6	49	16	11	74	25
0.050	5	46	15	9	67	22	15	95	32
0.075	7	57	19	11	76	25	22	136	45
0.100	9	65	22	16	100	33	29	169	56
0.150	12	84	28	21	129	43	42	239	80
0.200	15	99	33	31	182	61	47	264	88
0.250	21	130	43	39	222	74	54	303	101
0.300	29	170	57	45	253	84	61	340	113
0.400	31	183	61	53	299	100	69	380	127
0.500	35	204	68	58	325	108	73	404	135



Marcelo
 José Marcelo Arévalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CIR 76901



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

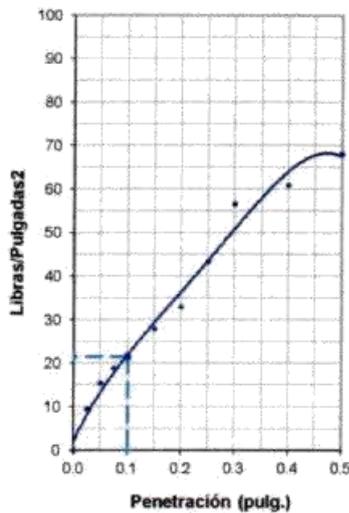
larevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo : 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARAPOTO-SAN MARTÍN

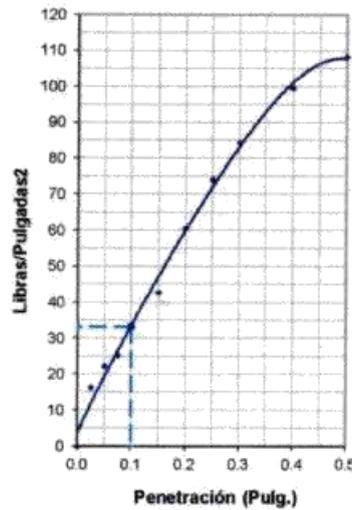


Proyecto :	Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cascara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017	ENSAYO:	C.B.R
Localización :	Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín	Humedad Optima Porct. Mod.:	
Alumna :	Perez Diaz Villy Yaquelyny		12.88 %
Muestra :	Calicata N°02 estrato N°03	Max. Des. Porct. Mod.:	
Fecha :	Setiembre del 2,017		1.87 gr/cm³

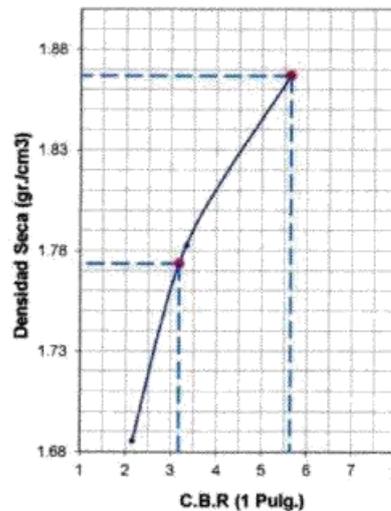
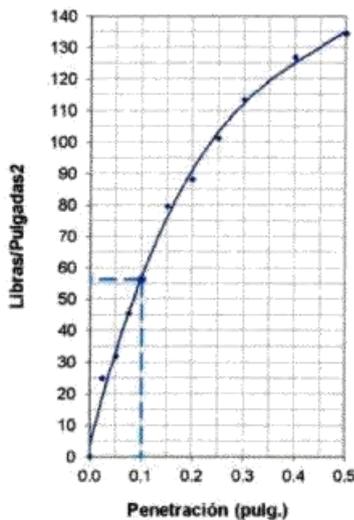
12 Golpes-C.B.R. 1": 2.15% - &=1.69gr/cm³



25 Golpes-C.B.R. 1": 3.33% - &=1.78gr/cm³



56 Golpes-C.B.R. 1": 5.63% - &=1.87gr/cm³



Marcelo
 José Marcelo Arévalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 75901

GOLPES	W. %	&.gr./cm ³	HINCH. %	COMP. %	CBR-1"	CBR-2"	C.B.R.	C.B.R.
12	11.73	1.69	4.66	90	2.15		95%	100%
25	11.27	1.78	4.40	95	3.33		3.33	5.63
56	11.12	1.87	4.20	100	5.63			



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

lgrevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo : 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - IARAPOTO-SAN MARTÍN



Tesis: Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017

Ubicación: Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín

Alumna: Perez Diaz Villy Yaqueliny

Muestra: Calicata N°03 estrato N°01

Material: limo arcilloso

Perforación: Cielo Abierto

Prof. de Muestra: 0.00-1.50M

Fecha: Setiembre del 2,017

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	101.77	105.82	111.20	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	545.91	535.78	544.34	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	476.49	461.12	473.34	grs.
PESO DEL AGUA	69.42	74.66	71.00	grs.
PESO DEL SUELO SECO	374.72	355.30	362.14	grs.
% DE HUMEDAD	18.53	21.01	19.61	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	19.71			%




Jose Marcelo Arevalo
INGENIERO CIVIL
CIP 78501



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

larevalo@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo: 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARPOTO-SAN MARTIN



Tesis: Influencia de la mezcla del cemento Portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Angeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017

Ubicación: Tramo: Puerto los Angeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín

Alumna: Perez Diaz Willy Yaquelyn

Perforación: Cielo Abierto

Muestra: Calicata N°03 estrato N°01

Profundidad de Muestra: 0.00-1.50M

Material: limo arcilloso

Fecha: Setiembre del 2.017

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

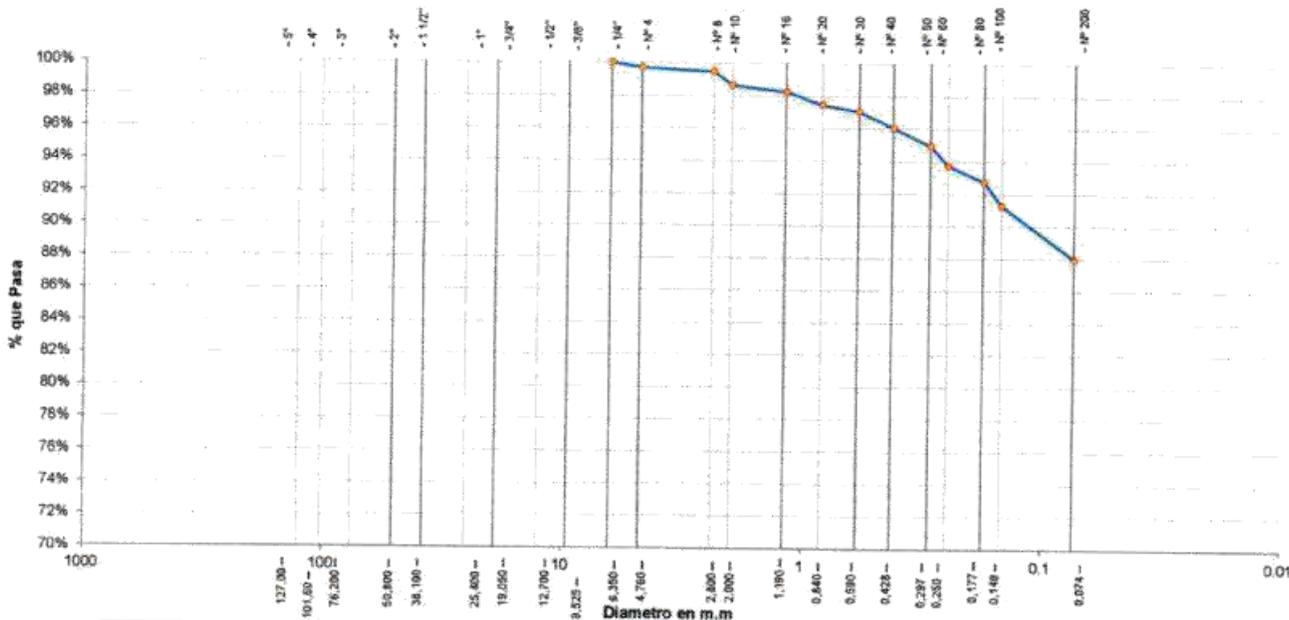
Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo:
5"	127.00					Modulo de Finezza AF:
4"	101.80					Modulo de Finezza AG:
3"	76.20					Equivalente de Arena:
2"	60.80					Descripción Muestra:
1 1/2"	38.10					Grupo: Suelo fino
1"	25.40					Sub Grupo: Limo - Arcilloso
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350			100.00%		
N° 4	4.760	3.35	0.30%	0.30%	99.70%	
N° 8	2.380	2.56	0.23%	0.53%	99.47%	
N° 10	2.000	9.12	0.82%	1.35%	98.65%	
N° 16	1.190	4.58	0.41%	1.76%	98.24%	
N° 20	0.840	8.54	0.77%	2.53%	97.47%	
N° 30	0.590	4.31	0.39%	2.92%	97.08%	
N° 40	0.428	11.45	1.03%	3.95%	96.05%	
N° 60	0.297	12.56	1.13%	5.08%	94.92%	
N° 80	0.250	13.12	1.18%	6.26%	93.74%	
N° 100	0.177	11.14	1.00%	7.26%	92.74%	
N° 200	0.074	36.68	3.30%	12.03%	87.97%	
Fondo	0.01	977.66	87.97%	100.00%	0.00%	
PESO INICIAL	1111.37					

SUCS =	ML	AASHTO =	A-7-6(12)
LL =	40.77	WT =	
LP =	28.78	WT+SDL =	
IG =	11.99	WSAL =	
		WT+SDL =	
		WSDL =	
D 90=		%ARC =	87.97
D 60=	0.054	%ERR =	
D 30=	0.032	Cc =	1.09
D 10=	0.017	Cu =	3.11

Observaciones:

limo arcilloso, de plasticidad media, con 87.97% de finos (Que pasa la malla N° 200). Lim. Liq = 40.77% e Ind Plast = 11.99%

Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado



Clasificación - ASTM	GRAVA	ARENA	LIMO	ARCILLA
Clasificación - AASHTO	GRAVA GRUESA, GRAVA MEDIA, GRAVA FINA	ARENA GRUESA, ARENA FINA	LIMO	ARCILLA



Marcelo
 José Marcelo Arevalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 C.R. 76901



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

jarevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo: 3164

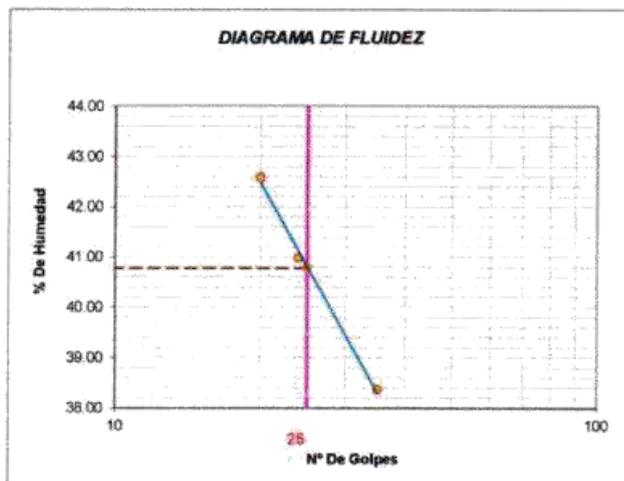
CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARPOTO-SAN MARTÍN



Tesis:	Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017		
Ubicación:	Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín		
Alumna:	Perez Diaz Villy Yaquelin	Perforación:	Cielo Abierto
Muestra:	Calicata N°03 estrato N°01	Profundidad de la Muestra:	0.00-1.50M
Material:	limo arcilloso	Fecha:	Setiembre del 2,017

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	15.07	13.55	14.02	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	34.56	29.72	25.67	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	28.74	25.02	22.44	grs.
PESO DEL AGUA	5.82	4.70	3.23	grs.
PESO DEL SUELO SECO	13.67	11.47	8.42	grs.
% DE HUMEDAD	42.57	40.98	38.36	%
NUMERO DE GOLPES	20	24	35	N°G



Indice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	40.77
Límite Plástico (%)	28.78
Indice de Plasticidad Ip (%)	11.99
Clasificación SUCS	ML
Clasificación AASHTO	A-7-6(12)
Indice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	14.20	13.85	15.23	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	15.15	15.03	16.40	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	14.95	14.76	16.13	grs.
PESO DEL AGUA	0.20	0.27	0.27	grs.
PESO DEL SUELO SECO	0.75	0.91	0.90	grs.
% DE HUMEDAD	26.67	29.67	30.00	%
% PROMEDIO		28.78		%



Marcelo
 José Marcelo Arévalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 C.R. 70901

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACATACH
 AV. TAPAPOTO 1000 - PERU

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Tesis :		Estudio de Mecánica de suelos		Alumna :		
Influencia de la mezcla del cemento Portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Angeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017		Tramo: Puerto los Angeles - Playa Hermosa Dist. Moyobamba Prov. Moyobamba / Reg. San Martín		Perez Diaz Vily Yaqeliny		
Novel Fredrico - Prof. Etc. 1.59		Cota As. 890.15 (msnm)		Ing. José Marcelo Arevalo Angulo		
C-03		Cota As. 890.15 (msnm)		1+500		
Est.		CLASIFICACION		CARRETERAS		
Cota As. (m)		AMSHO SUCS SIMBOLO		ESPESOR (m)		
Descripción del Estado de suelo		FOTO		HUMEDAD (%)		
Observaciones :		FOTO		Observ.		
890.15	1	limo arcilloso de plasticidad media con 0.97% de finos (que pesa la malla N° 200), Lim. Liq. = 40.77% e Ind. Plast. = 11.09%.	ML		1.50	10.71





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

la.revaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo : 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - IIRAPOTO-SAN MARTÍN



Tesis: Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Angeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017

Ubicación: Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín

Alumna: Perez Diaz Villy Yaqueliny

Muestra: Calicata N°04 estrato N°01

Material: limo arcilloso

Perforación: Cielo Abierto

Prof. de Muestra: 0.00-0.70M

Fecha: Setiembre del 2,017

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	101.77	105.82	111.20	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	558.54	561.78	531.51	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	467.43	471.32	448.11	grs.
PESO DEL AGUA	91.11	90.46	83.40	grs.
PESO DEL SUELO SECO	365.66	365.50	336.91	grs.
% DE HUMEDAD	24.92	24.75	24.75	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	24.81			%


Marcelo
 José Marcelo Arevalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 COT 75901





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

l@revaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARPOTO-SAN MARTIN

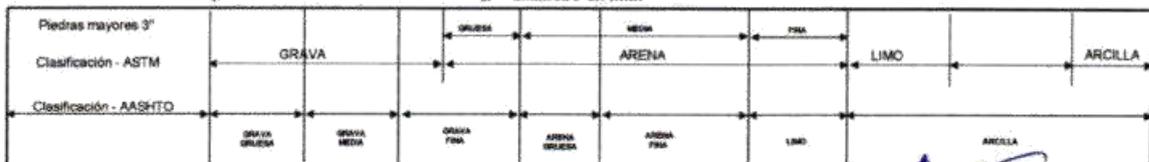
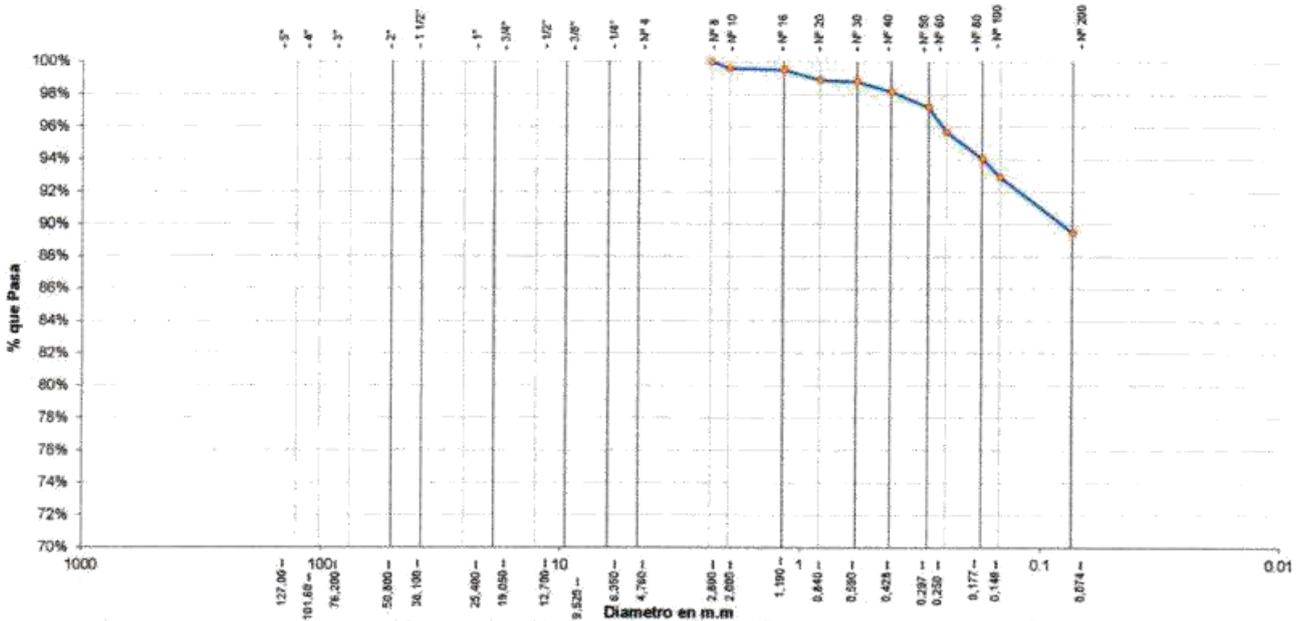


Tesis:	Influencia de la mezcla del cemento Portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Angeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017	Perforación:	Cielo Abierto
Ubicación:	Tramo: Puerto los Angeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín	Profundidad de Muestra:	0.00-0.70M
Alumna:	Perez Diaz Villy Yaquelirny	Fecha:	Setiembre del 2,017
Muestra:	Calicata N°04 estrato N°01		
Material:	limo arcilloso		

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo
Ø	(mm)					
5"	127.00					Modulo de Fineza AF:
4"	101.60					Modulo de Fineza AG:
3"	76.20					Equivalente de Arena:
2"	50.80					Descripción Muestra:
1 1/2"	38.10					Grupo: Suelo fino
1"	25.40					Sub Grupo: Limo - Arcilloso
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					SUCS = ML AASHTO = A-7-6(14)
3/8"	9.525					LL = 41.74 WT =
1/4"	6.350					LP = 27.71 WT+SAL =
N° 4	4.760					IP = 14.03 WSAL =
N° 8	2.380			100.00%		IG = WTSAL =
N° 10	2.000	5.41	0.40%	99.60%		D 90= %ARC = 89.45
N° 18	1.190	1.06	0.08%	99.52%		D 60= 0.053 %ERR =
N° 20	0.840	8.43	0.63%	98.89%		D 30= 0.031 Cc = 1.09
N° 30	0.590	1.48	0.11%	98.78%		D 10= 0.017 Cu = 3.09
N° 40	0.428	8.19	0.61%	98.18%		Observaciones:
N° 50	0.297	12.87	0.96%	97.20%		
N° 60	0.250	20.37	1.52%	95.68%		
N° 80	0.177	21.89	1.64%	94.05%		
N° 100	0.149	15.24	1.14%	92.91%		
N° 200	0.074	48.24	3.45%	89.45%		
Fondo	0.01	1197.28	89.45%	100.00%		
PESO INICIAL	1338.48					

Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado



Maccelo
 José Maccelo Arevalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CIR 79901



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

jarevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo 3164

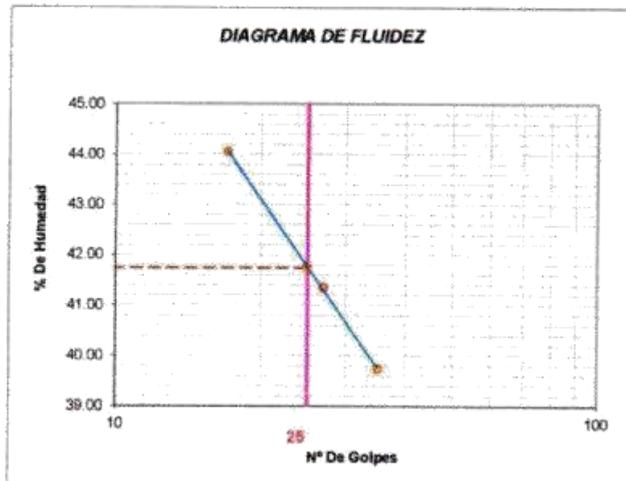
CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTAGU - TARAPOTO-SAN MARTÍN



Tesis:	Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017		
Ubicación:	Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín		
Alumna:	Perez Diaz Villy Yaquelin	Perforación:	Cielo Abierto
Muestra:	Calicata N°04 estrato N°01	Profundidad de la Muestra:	0.00-0.70M
Material:	limo arcilloso	Fecha:	Setiembre del 2,017

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	39.91	38.77	39.34	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	61.82	56.34	54.78	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	55.12	51.20	50.39	grs.
PESO DEL AGUA	6.70	5.14	4.39	grs.
PESO DEL SUELO SECO	15.21	12.43	11.05	grs.
% DE HUMEDAD	44.05	41.35	39.73	%
NUMERO DE GOLPES	17	27	35	N°G



Indice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	41.74
Límite Plástico (%)	27.71
Índice de Plasticidad Ip (%)	14.03
Clasificación SUCS	ML
Clasificación AASHTO	A-7-6(14)
Índice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

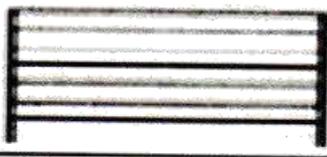
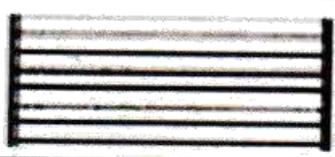
LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	40.28	38.23	40.12	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	41.44	39.18	41.23	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	41.18	38.98	40.99	grs.
PESO DEL AGUA	0.26	0.20	0.24	grs.
PESO DEL SUELO SECO	0.90	0.75	0.87	grs.
% DE HUMEDAD	28.89	26.67	27.59	%
% PROMEDIO		27.71		%



Marcelo
 José Marcelo Arellano Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CIA 75901

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACATACHI

TARAPOTO - PERU
 REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Título :		Alumna :		
Influencia de la mezcla del cemento Portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Angeles - Playa Hermosa, provincia de Moyabamba - San Martín - 2017		Perez Diaz Vilij Yacquelny		
Ubicación :		Revisó :		
Tramo: Puerto los Angeles - Playa Hermosa/ Dist. Moyabamba/ Prov. Moyabamba / Reg. San Martín		Ing. José Marcello Arevalo Angulo		
Calicada		Estructura:		
Cota As. (m)	Prof. Exc.	24000	#P-17	
Est.		FOTO		
Descripción del Estrato de suelo		ESPESOR (m)		
CLASIFICACIÓN		HUMEDAD (%)		
ALSHOTO		CARRITERAG		
Cota As. 932.49 (mnm)		Observ.		
SUCS		SIMBOLO		
I	Nivel fríasico - Limo arcilloso, de plasticidad media, con 87.45% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lim. Líq. = 41.24% e Ind. Plast. = 14.03%.	 	0.70	24.81
II	Limo arcilloso, de plasticidad media, con 88.08% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lim. Líq. = 42.38% e Ind. Plast. = 12.26%.	 	0.80	24.94

Observaciones :



Arevalo
 José Marcello Arevalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CUR 19901



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

iaarevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo : 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - IARAPOTO-SAN MARTÍN



Tesis: Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017

Ubicación: Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín

Alumna: Perez Diaz Villy Yaquelinny

Muestra: Calicata N°04 estrato N°02

Material: limo arcilloso

Perforación: Cielo Abierto

Prof. de Muestra: 0.70-1.50M

Fecha: Setiembre del 2,017

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	101.77	105.82	111.20	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	551.85	543.90	548.92	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	464.99	455.91	459.23	grs.
PESO DEL AGUA	86.86	87.99	89.69	grs.
PESO DEL SUELO SECO	363.22	350.09	348.03	grs.
% DE HUMEDAD	23.91	25.13	25.77	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	24.94			%


Marcelo
José Marcelo Arévalo Angulo
INGENIERO CIVIL
CAR 78897





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

larevalo@ucv.edu.pe - Telefono: 042-502200 Anexo 3164

CAMPUS UNIBERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TAYAPOTO-SAN MARTIN



Tesis:	Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017		
Ubicación:	Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín		
Alumna:	Perez Diaz Willy Yaqueliny		
Muestra:	Calicata N°04 estrato N°02	Perforación:	Cielo Abierto
Material:	limo arcilloso	Profundidad de Muestra:	0.70-1.50M
		Fecha:	Setiembre del 2.017

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

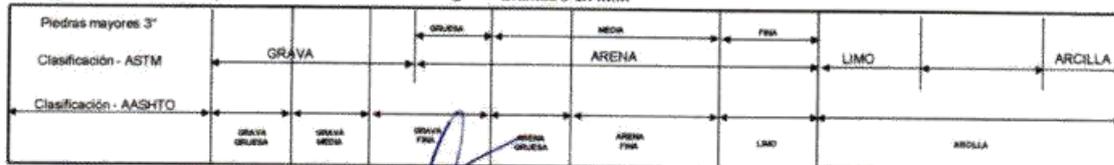
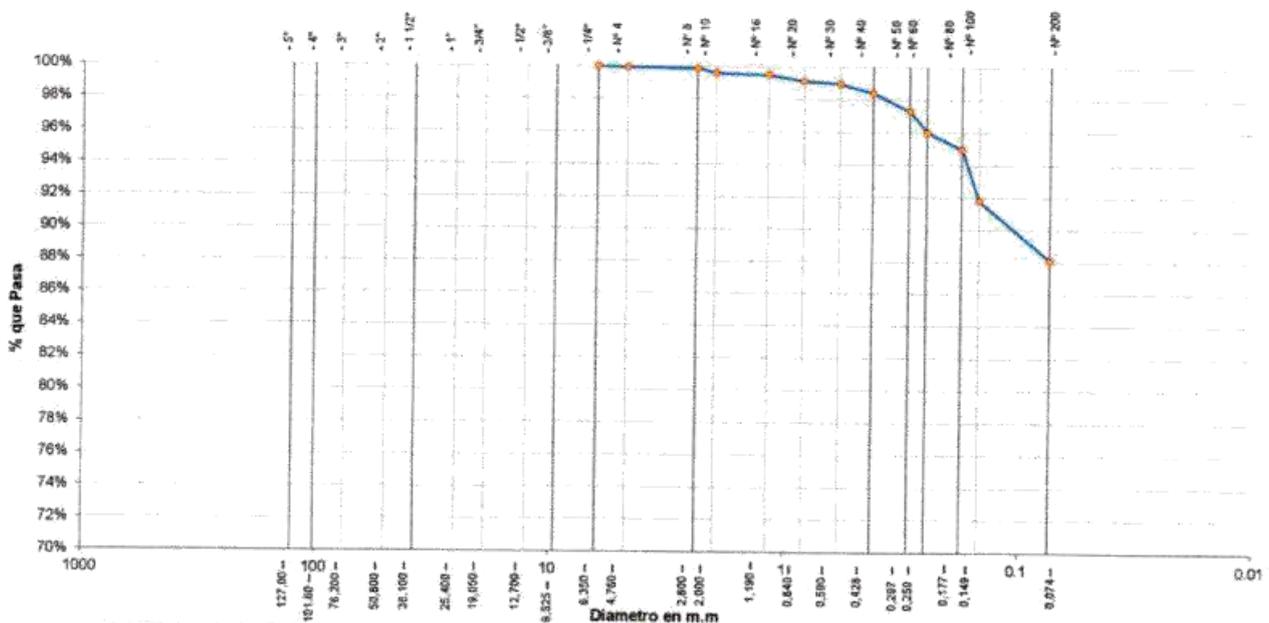
Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo
Ø (mm)						
6"	127.00					Modulo de Fineza AF:
4"	101.80					Modulo de Fineza AG:
3"	76.20					Equivalente de Arena:
2"	50.80					Descripción Muestra:
1 1/2"	38.10					Grupo: Suelo fino
1"	25.40					Sub Grupo: Limo - Arcilloso
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350			100.00%		
N° 4	4.760	0.67	0.06%	99.94%		
N° 8	2.380	0.69	0.08%	99.92%		
N° 10	2.000	3.09	0.27%	99.73%		
N° 16	1.180	1.23	0.11%	99.89%		
N° 20	0.840	4.22	0.37%	99.63%		
N° 30	0.590	1.77	0.16%	99.84%		
N° 40	0.425	6.39	0.56%	99.44%		
N° 50	0.287	12.54	1.10%	98.90%		
N° 60	0.250	15.23	1.34%	98.66%		
N° 80	0.177	11.58	1.02%	99.08%		
N° 100	0.149	35.88	3.15%	96.85%		
N° 200	0.074	42.42	3.73%	96.27%		
Fondo	0.01	1002.66	88.08%	11.92%		
PESO INICIAL	1138.37			100.00%		

LL	=	42.38	WT	=	
LP	=	30.12	WT+SAL	=	
IP	=	12.26	WSAL	=	
IG	=		WT+SDL	=	
			WSDL	=	
D	90=		%ARC.	=	88.08
D	60=	0.054	%ERR.	=	
D	30=	0.032	Cc	=	1.09
D	10=	0.017	Cu	=	3.10

Observaciones:

limo arcilloso, de plasticidad media, con 88.08% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lim Liq = 42.38% e Ind Plast = 12.26%

Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado



Marcelo
 José Marcelo Arevalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CUR 76901





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

larevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 - Anexo: 3164

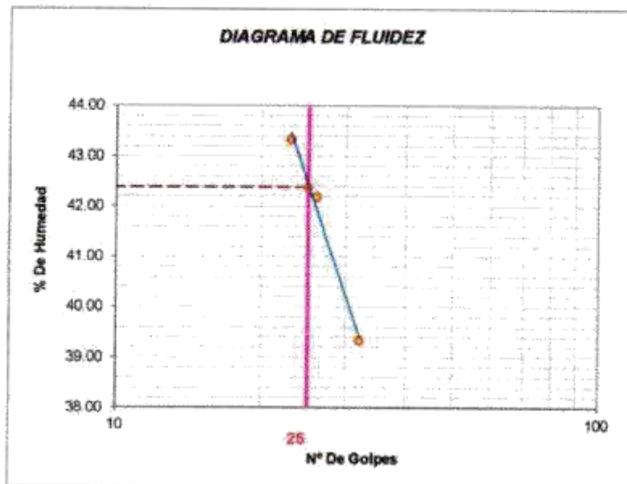
CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARPOTO-SAN MARTÍN



Tesis:	Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017		
Ubicación:	Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín		
Alumna:	Perez Diaz Villy Yaquelin	Perforación:	Cielo Abierto
Muestra:	Calicata N°04 estrato N°02	Profundidad de la Muestra:	0.70-1.50M
Material:	limo arcilloso	Fecha:	Setiembre del 2,017

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	39.91	38.77	39.34	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	59.33	56.87	53.12	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	53.46	51.50	49.23	grs.
PESO DEL AGUA	5.87	5.37	3.89	grs.
PESO DEL SUELO SECO	13.55	12.73	9.89	grs.
% DE HUMEDAD	43.32	42.18	39.33	%
NUMERO DE GOLPES	23	26	32	NºG



Indice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	42.38
Límite Plástico (%)	30.12
Indice de Plasticidad Ip (%)	12.26
Clasificación SUCS	ML
Clasificación AASHTO	A-7-5(13)
Indice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	40.28	38.23	40.12	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	41.54	39.39	41.49	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	41.27	39.15	41.12	grs.
PESO DEL AGUA	0.27	0.24	0.37	grs.
PESO DEL SUELO SECO	0.99	0.92	1.00	grs.
% DE HUMEDAD	27.27	26.09	37.00	%
% PROMEDIO		30.12		%



Marcelo
 José Marcelo Arevalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CIR 78901



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

larevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo : 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARPOTO - SAN MARTÍN



VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) ASTM - D 1883

Tesis: Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017

Ubicación: Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín

Alumna: Perez Diaz Villy Yaquelin

Muestra: Calicata N°04 estrato N°02

Fecha : Setiembre del 2,017

COMPACTACIÓN

Molde N°	04		05		06	
N° de golpes por capa	12		25		56	
CONDICIONES DE LA MUESTRA	6000		6000		6000	
Peso del molde + suelo húmedo (grs)	8920		9620		9080	
Peso del molde (gramos)	4900		5459		4600	
Peso del suelo húmedo (grs.)	4020		4161		4480	
Volumen del molde (cc)	2194		2152		2194	
Densidad húmeda (grs./cm3)	1.83		1.93		2.04	
Densidad seca (grs./cm3)	1.64		1.73		1.83	
Tarro N°	1	2	3	4	5	6
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	150.85	151.53	150.91	151.62	153.95	155.87
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	137.25	138.31	137.45	142.11	140.15	141.87
Peso del agua (grs.)	13.60	13.22	13.46	14.21	13.80	14.00
Peso del tarro (grs.)	23.02	24.88	23.53	22.54	22.89	23.47
Peso del suelo seco (grs.)	114.23	113.43	113.92	119.57	117.26	118.40
% de humedad	11.91	11.65	11.82	11.88	11.77	11.82
PROMEDIO DE HUMEDAD	11.78		11.85		11.80	

EXPANSIÓN

FECHA	TIEMPO	LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN	
			DIAL	Mm. %		DIAL	mm %		DIAL	mm %
06/10/2017	4:21PM	108	0	0	91	0	0	19	0	0
07/10/2017	4:21PM	154	46	1.01	132	41	0.90	59	40	0.88
08/10/2017	4:21PM	217	109	2.39	192	101	2.21	111	92	2.01
09/10/2017	4:21PM	267	159	3.48	243	152	3.33	168	149	3.26
10/10/2017	4:21PM	308	200	4.38	287	196	4.29	208	189	4.14

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN	MOLDE N°01-N° de Golpes			MOLDE N°02-N° de Golpes			MOLDE N°03- N° de Golpes		
	LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN	
		DIAL	Libras. Libras./pulg ²		DIAL	Libras. Libras./pulg ²		DIAL	Libras. Libras./pulg ²
0.000			0.00			0.00			0.00
0.025	3	34	11	7	57	19	9	66	22
0.050	4	41	14	8	59	20	13	87	29
0.075	7	56	19	14	92	31	24	144	48
0.100	9	65	22	17	108	38	28	165	55
0.150	13	88	29	25	150	50	41	233	78
0.200	17	105	35	28	165	55	44	247	82
0.250	25	148	49	31	183	61	49	277	92
0.300	33	189	63	37	215	72	53	297	99
0.400	38	219	73	41	235	78	62	342	114
0.500	43	246	82	45	256	85	70	385	128

Marcelo
José Marcelo Arévalo Angulo
INGENIERO CIVIL
CIR 78901





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

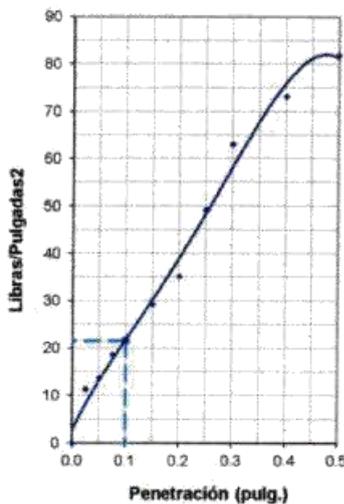
arevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo: 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARAPOTO-SAN MARTÍN

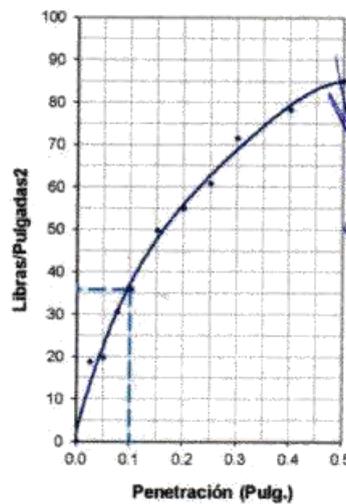


Proyecto :	Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017	ENSAYO:	C.B.R.
Localización :	Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín	Humedad Óptima Porct. Mod.:	11.70 %
Alumna :	Perez Diaz Villy Yaquelin	Max. Des. Porct. Mod.:	1.83 gr/cm³
Muestra :	Calicata N°04 estrato N°02		
Fecha :	Setiembre del 2,017		

12 Golpes-C.B.R. 1": 2.15% - &=1.64gr/cm³

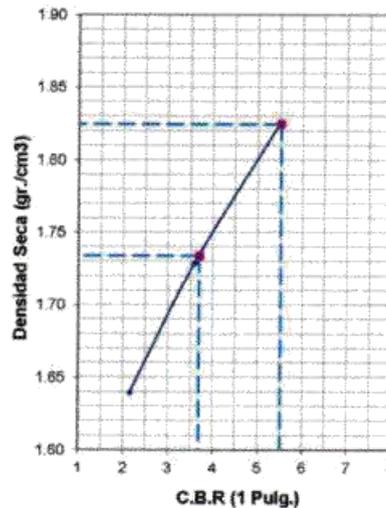
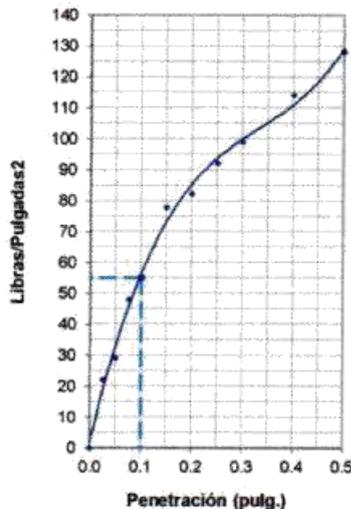


25 Golpes-C.B.R. 1": 3.58% - &=1.73gr/cm³



Marcelo
 José Marcelo Arévalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CUR 78961

56 Golpes-C.B.R. 1": 5.51% - &=1.83gr/cm³



GOLPES	W. %	&.gr./cm ³	HINCH. %	COMP. %	CBR-1"	CBR-2"	C.B.R.	C.B.R.
12	11.91	1.64	4.38	90	2.15		95%	100%
25	11.82	1.73	4.29	95	3.58		3.68	5.51
56	11.77	1.83	4.14	100	5.51			



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

larevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo : 3164



CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TAPAPOYO-SAN MARTÍN

Tesis: Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Angeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017

Ubicación: Tramo: Puerto los Angeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín

Alumna: Perez Diaz Villy Yaquelinny

Muestra: Calicata N°05 estrato N°01

Material: arcilla inorganica

Perforación: Cielo Abierto

Prof. de Muestra: 0.00-0.90M

Fecha: Setiembre del 2,017

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	101.77	105.82	111.20	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	576.89	547.45	527.78	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	481.22	458.67	441.34	grs.
PESO DEL AGUA	95.67	88.78	86.44	grs.
PESO DEL SUELO SECO	379.45	352.85	330.14	grs.
% DE HUMEDAD	25.21	25.16	26.18	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD		25.52		%


Marcelo
José Marcelo Arevalo Angulo
INGENIERO CIVIL
CIR 78907





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

javayaloo@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo: 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARPOTO - SAN MARTIN



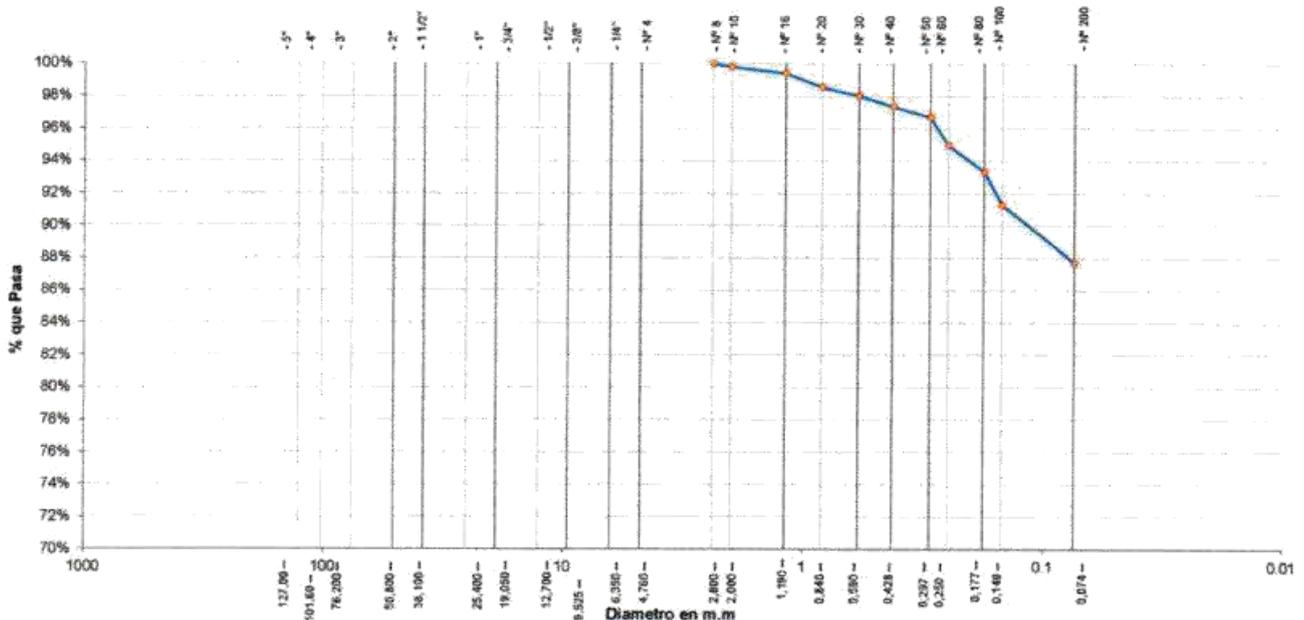
Tesis:	Influencia de la mezcla del cemento Portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017		
Ubicación:	Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín		
Alumna:	Perez Diaz Villy Yaquelin	Perforación:	Cielo Abierto
Muestra:	Calicata N°05 estrato N°01	Profundidad de Muestra:	0.00-0.90M
Material:	arcilla inorganica	Fecha:	Setiembre del 2,017

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo
5"	127.00					Modulo de Finezza AF:
4"	101.80					Modulo de Finezza AG:
3"	78.20					Equivalente de Arena:
2"	50.80					Descripción Muestra:
1 1/2"	38.10					Grupo: Suelo fino
1"	25.40					Sub Grupo: Arcilla - Inorganica
3/4"	19.050					SUCS = CL AASHTO = A-7-6(17)
1/2"	12.700					LL = 41.46 WT =
3/8"	9.525					LP = 23.35 WT+SAL =
1/4"	6.350					IP = 18.11 WSA =
N° 4	4.760					IG = WT+SDL =
N° 8	2.380			100.00%		WSDL =
N° 10	2.000	2.30	0.19%	99.81%		%ARC = 87.68
N° 16	1.190	4.47	0.38%	99.43%		%ERR =
N° 20	0.840	10.34	0.87%	98.56%		Cc = 1.09
N° 30	0.590	6.62	0.56%	98.00%		Cu = 3.11
N° 40	0.428	7.45	0.63%	97.38%		
N° 50	0.297	8.03	0.68%	96.70%		
N° 60	0.250	20.63	1.74%	94.97%		
N° 80	0.177	19.52	1.64%	93.32%		
N° 100	0.149	24.45	2.06%	91.27%		
N° 200	0.074	42.57	3.58%	87.68%		
Fondo	0.01	1042.18	87.68%	100.00%		
PESO INICIAL	1188.54					

arcilla inorganica, de plasticidad media, con 87.68% de finos (Que pesa la malla N° 200), Lím. Líq = 41.46% e Índ. Plast = 18.11%

Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado



Piedras mayores 3"	GRAVA		GRUESA	FINA	ARENA	FINA	LIMO	ARCILLA
Clasificación - ASTM	GRAVA		GRUESA	FINA	ARENA	FINA	LIMO	ARCILLA
Clasificación - AASHTO	GRAVA GRUESA	GRAVA FINA	ARENA GRUESA	ARENA FINA	LIMO	ARCILLA		

Marcelo
José Marcelo Arévalo Angulo
INGENIERO CIVIL
CIR 76901





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

larevaloa@ucv.edu.pe - Teléfono: 042-582200 Anexo: 3164

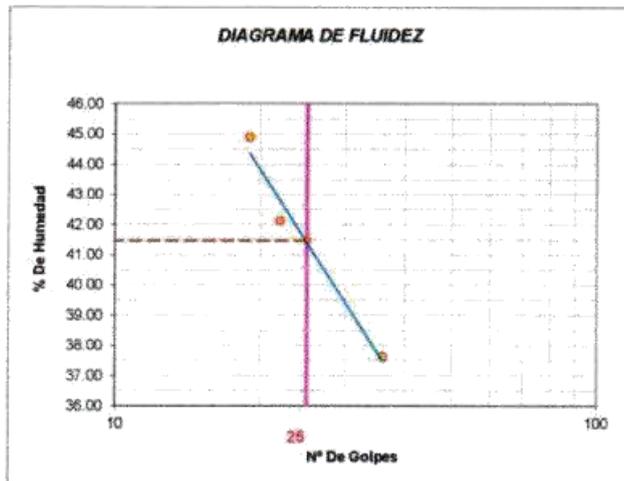
CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARPOTO - SAN MARTÍN



Tesis:	Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017		
Ubicación:	Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín		
Alumna:	Perez Diaz Villy Yaquelin	Perforación:	Cielo Abierto
Muestra:	Calicata N°05 estrato N°01	Profundidad de la Muestra:	0.00-0.90M
Material:	arcilla inorganica	Fecha:	Setiembre del 2,017

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	39.91	38.77	39.34	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	59.34	57.23	55.29	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	53.32	51.76	50.93	grs.
PESO DEL AGUA	6.02	5.47	4.36	grs.
PESO DEL SUELO SECO	13.41	12.99	11.59	grs.
% DE HUMEDAD	44.89	42.11	37.62	%
NUMERO DE GOLPES	19	22	36	N°G



Indice de Flujo Fi	
Limite de contracción (%)	
Limite Líquido (%)	41.46
Limite Plástico (%)	23.35
Indice de Plasticidad Ip (%)	18.11
Clasificación SUCS	CL
Clasificación AASHTO	A-7-6(17)
Indice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	40.28	38.23	40.12	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	41.87	39.61	41.99	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	41.57	39.36	41.62	grs.
PESO DEL AGUA	0.30	0.25	0.37	grs.
PESO DEL SUELO SECO	1.29	1.13	1.50	grs.
% DE HUMEDAD	23.26	22.12	24.67	%
% PROMEDIO		23.35		%



Marcelo
 José Marcelo Arévalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CIR 79901

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACATACH
www.uca.edu.pe
 TAPAPOTO - PERU

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Tesis :		Estudio de Mecánica de suelos		Alumno :		Perez Diaz Villy Yaquehly	
Influencia de la mezcla del cemento Portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Angeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017				Revista :		Ing. José Marcelo Arevalo Angulo	
Ubicación :		Tramo: Puerto los Angeles - Playa Hermosa Dist. Moyobamba/ Prov. Moyobamba / Reg. - San Martín		Fecha:		sep-17	
Calicata		Cota As. 995.12 (msnm)		Progresiva:		2+600	
Est.		Prof. Exc.: 1.50 (m)		Estructuras:			
Descripción del Estrato de suelo		AASHTO		SUCS		SIMBOLO	
		CLASIFICACION					
I		arcilla inorgánica de plasticidad media, con 87.66% de finos (que pasa la malla N° 200), Lim. Liq. = 41.46% e Ind. Plastic = 18.11%.		A-7-6 (17)		CL	
995.12		II		arcilla inorgánica de plasticidad media, con 87.74% de finos (que pasa la malla N° 200), Lim. Liq. = 40.54% e Ind. Plastic = 15.66%.		A-7-6 (15)	
		FOTO		ESPESOR (m)		HUMEDAD (%)	
				0.90		26.52	
				0.60		24.80	
Observaciones :							



Marcelo
 José Marcelo Arevalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CUR 70901



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

jarevaloa@ucv.edu.pe - Teléfono: 042-582200 Anexo : 3164



CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARAPOTO-SAN MARTÍN

Tesis: Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017

Ubicación: Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín

Alumna: Perez Diaz Villy Yaqueliny

Muestra: Calicata N°05 estrato N°02

Material: arcilla inorganica

Perforación: Cielo Abierto

Prof. de Muestra: 0.90-1.50M

Fecha: Setiembre del 2,017

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	101.77	105.82	111.20	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	521.56	550.23	511.67	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	439.32	459.20	433.41	grs.
PESO DEL AGUA	82.24	91.03	78.26	grs.
PESO DEL SUELO SECO	337.55	353.38	322.21	grs.
% DE HUMEDAD	24.36	25.76	24.29	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	24.80			%


MARCELO
José Marcelo Arevalo Argüello
INGENIERO CIVIL
CAR 76901





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

javvaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TAMBOPATA-SAN MARTIN



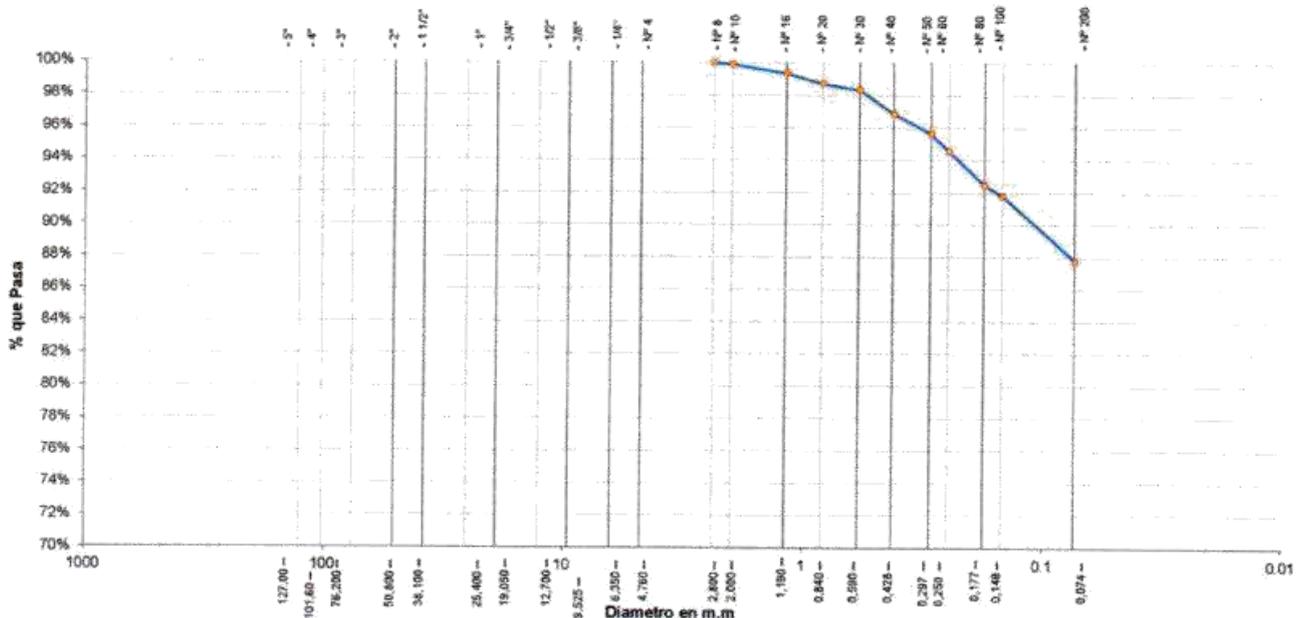
Tesis:	Influencia de la mezcla del cemento Portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Angeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017		
Ubicación:	Tramo: Puerto los Angeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín		
Alumna:	Perez Diaz Villy Yaqueliny		Perforación: Cielo Abierto
Muestra:	Calicata N°05 estrato N°02		Profundidad de Muestra: 0.90-1.50M
Material:	arcilla inorganica		Fecha: Setiembre del 2,017

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo:
Ø	(mm)					Modulo de Fineza AF:
5"	127.00					Modulo de Fineza AG:
4"	101.60					Equivalente de Arena:
3"	76.20					Descripción Muestra:
2"	50.80					Grupo: Suelo fino
1 1/2"	38.10					Sub Grupo: Arcilla - Inorganica
1"	25.40					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					SUCS = CL AASHTO = A-7-6(15)
3/8"	9.525					LL = 40.54 WT =
1/4"	6.350					LP = 24.86 WT+SAL =
N° 4	4.750					IP = 15.68 WSAL =
N° 8	2.380			100.00%		IG = WT+SDL =
N° 10	2.000	1.23	0.11%	99.89%		WSDL =
N° 16	1.180	5.87	0.53%	99.36%		%ARC. = 87.74
N° 20	0.840	7.11	0.64%	98.72%		%ERR. =
N° 30	0.590	4.25	0.38%	98.34%		Cc = 1.09
N° 40	0.425	16.69	1.50%	96.84%		Cu = 3.11
N° 50	0.297	13.45	1.21%	95.63%		Observaciones:
N° 60	0.250	12.11	1.09%	94.54%		
N° 80	0.177	23.14	2.08%	92.46%		
N° 100	0.149	7.46	0.67%	91.78%		
N° 200	0.074	44.91	4.04%	87.74%		
Fondo	0.01	975.15	87.74%	100.00%		
PESO INICIAL	1111.37					

arcilla inorganica, de plasticidad media, con 87.74% de finos (Que pasa la malla N° 200). Lim. Liq = 40.54% e Ind. Plast = 15.68%

Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado



Piedras mayores 3"	GRAVA		GRUELA	MEDIA	FINA	LIMO	ARCILLA
Clasificación - ASTM	GRAVA		GRUELA	ARENA	FINA	LIMO	ARCILLA
Clasificación - AASHTO	GRAVA GRUESA	GRAVA MEDIA	GRAVA FINA	ARENA GRUESA	ARENA FINA	LIMO	ARCILLA



Marcelo
José Marcelo Arévalo Angulo
INGENIERO CIVIL
CUR 76901



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

jarevalo@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo: 3164

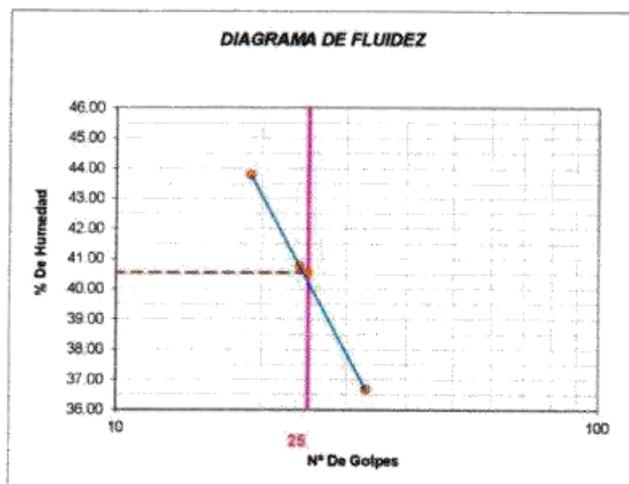
CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARPATO - SAN MARTÍN



Tesis:	Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017		
Ubicación:	Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín		
Alumna:	Perez Diaz Villy Yaquelin	Perforación:	Cielo Abierto
Muestra:	Calicata N°05 estrato N°02	Profundidad de la Muestra:	0.90-1.50M
Material:	arcilla inorganica	Fecha:	Setiembre del 2,017

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	39.91	38.77	39.34	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	62.67	59.67	55.89	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	55.74	53.62	51.45	grs.
PESO DEL AGUA	6.93	6.05	4.44	grs.
PESO DEL SUELO SECO	15.83	14.85	12.11	grs.
% DE HUMEDAD	43.78	40.74	36.66	%
NUMERO DE GOLPES	19	24	33	NºG



Indice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	40.54
Límite Plástico (%)	24.86
Indice de Plasticidad Ip (%)	15.68
Clasificación SUCS	CL
Clasificación AASHTO	A-7-6(15)
Indice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	40.28	38.23	40.12	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	41.91	39.71	41.34	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	41.59	39.42	41.09	grs.
PESO DEL AGUA	0.32	0.29	0.25	grs.
PESO DEL SUELO SECO	1.31	1.19	0.97	grs.
% DE HUMEDAD	24.43	24.37	25.77	%
% PROMEDIO		24.86		%


Marcelo
 José Marcelo Arevalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CIR 78901





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

labrevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo : 3164



CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARAPOTO-SAN MARTÍN

Tesis: Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017

Ubicación: Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín

Alumna: Perez Diaz Villy Yaqueliny

Muestra: Calicata N°06 estrato N°01

Material: limo inorganico

Perforación: Cielo Abierto

Prof. de Muestra: 0.00-1.50M

Fecha: Octubre del 2,017

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	89.43	82.72	77.55	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	447.51	444.45	424.20	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	365.79	361.36	345.63	grs.
PESO DEL AGUA	81.72	83.09	78.57	grs.
PESO DEL SUELO SECO	276.36	278.64	268.08	grs.
% DE HUMEDAD	29.57	29.82	29.31	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	29.57			%

Marcelo
Jose Marcelo Arevalo Angulo
INGENIERO CIVIL
CIR 75901





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

l.arevalo@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo: 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARPOTO-SAN MARTIN



Tesis:	Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017		
Ubicación:	Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín		
Alumna:	Perez Diaz Villy Yaquelin		
Muestra:	Calicata N°06 estrato N°01	Perforación:	Cielo Abierto
Material:	limo inorganico	Profundidad de Muestra:	0.00-1.50M
		Fecha:	Octubre del 2,017

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

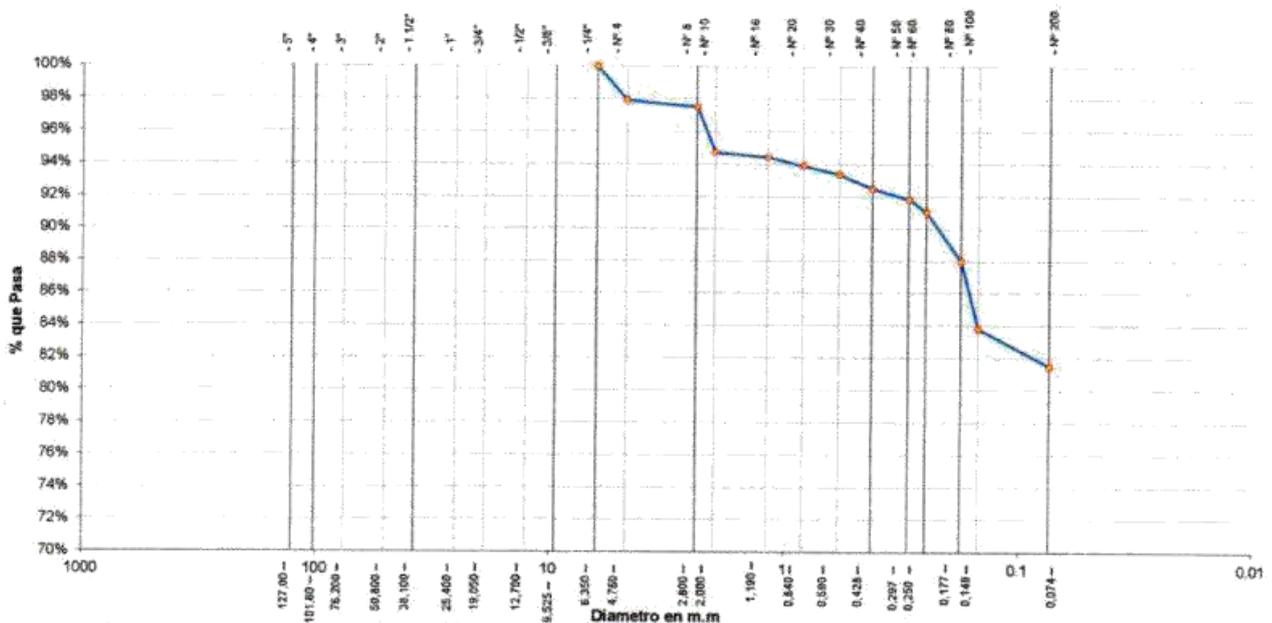
Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo
Ø	(mm)					
8"	127.00					Modulo de Fineza AF:
4"	101.60					Modulo de Fineza AG:
3"	76.20					Ecuivalente de Arena:
2"	50.80					Descripción Muestra: Grupo: Suelo fino Sub Grupo: Limo - Inorganico
1 1/2"	38.10					
1"	25.40					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350			100.00%		
N° 4	4.750	22.96	2.08%	97.92%		
N° 8	2.380	4.58	0.41%	97.51%		
N° 10	2.000	30.85	2.79%	94.72%		
N° 16	1.190	3.49	0.32%	94.41%		
N° 20	0.840	5.61	0.51%	93.90%		
N° 30	0.590	5.91	0.53%	93.36%		
N° 40	0.425	9.89	0.89%	92.47%		
N° 50	0.297	7.21	0.65%	91.82%		
N° 60	0.250	8.79	0.79%	91.02%		
N° 80	0.177	33.74	3.05%	87.97%		
N° 100	0.149	46.26	4.18%	83.79%		
N° 200	0.074	25.75	2.33%	81.47%		
Fondo	0.01	901.35	81.47%	0.00%		
PESO INICIAL	1106.41					

SUCS =	ML	AASHTO =	A-5(9)
LL =	48.26	WT =	
LP =	40.98	WT+SAL =	
IP =	7.28	WSAL =	
IG =		WT+SDCL =	
		WSDCL =	
D 90=		%ARC =	81.47
D 60=	0.057	%ERR =	
D 30=	0.034	Cc =	1.10
D 10=	0.018	Cu =	3.20

Observaciones:

limo inorganico de color anaranjado, de plasticidad media, con 81.47% de finos (Que pese la malla N° 200). Lim Lig = 48.26% e Ind. Plast = 7.28%.

Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado



Piedras mayores 3"									
Clasificación - ASTM	GRAVA		GRUEVA	ARENA		FINA	LIMO	ARCILLA	
Clasificación - AASHTO	GRUEVA	GRAVA MEDIA	GRAVA FINA	ARENA GRUEVA	ARENA FINA	LIMO	ARCILLA		



Marcelo
José Marcelo Arevalo Angulo
INGENIERO CIVIL
CJR. 70901



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

jarevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 - Anexo: 3164

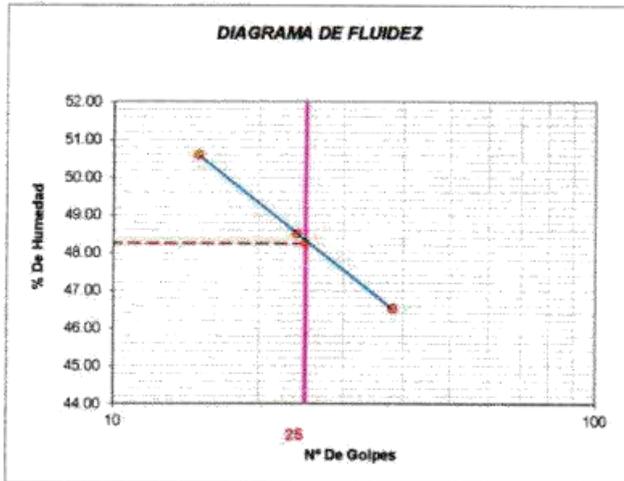
CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARPOTO - SAN MARTÍN



Tesis:	Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017		
Ubicación:	Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín		
Alumna:	Perez Diaz Villy Yaqueliny	Perforación:	Cielo Abierto
Muestra:	Calicata N°06 estrato N°01	Profundidad de la Muestra:	0.00-1.50M
Material:	limo inorganico	Fecha:	Octubre del 2,017

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	39.91	38.77	39.34	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	52.71	50.65	51.12	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	48.41	46.77	47.38	grs.
PESO DEL AGUA	4.30	3.88	3.74	grs.
PESO DEL SUELO SECO	8.50	8.00	8.04	grs.
% DE HUMEDAD	50.59	48.50	46.52	%
NUMERO DE GOLPES	15	24	38	N°G



Indice de Flujo Fi	
Limite de contracción (%)	
Limite Liquido (%)	48.26
Limite Plástico (%)	40.98
Indice de Plasticidad Ip (%)	7.28
Clasificación SUCS	ML
Clasificación AASHTO	A-5(9)
Indice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	40.28	38.23	40.12	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	41.78	39.72	41.43	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	41.35	39.28	41.05	grs.
PESO DEL AGUA	0.43	0.44	0.38	grs.
PESO DEL SUELO SECO	1.07	1.05	0.93	grs.
% DE HUMEDAD	40.19	41.90	40.86	%
% PROMEDIO		40.98		%

Marcelo
José Marcelo Arévalo Angulo
INGENIERO CIVIL
CUR 75991





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

jarevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo : 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHL - TABAPOTO - SAN MARTÍN



Tesis: Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017

Ubicación: Tramo: Puerto los Angeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín

Alumna: Perez Diaz Villy Yaqueliny

Muestra: Calicata N°06 estrato N°01

Material: limo inorganico

Perforación: Cielo Abierto

Profundidad de Muestra: 0.00-1.50M

Fecha: Octubre del 2,017

N° Golpes / capa: 56 **N° Capas:** 5 **Peso del Martillo:** 10 Lbs.

Dimensiones del Molde: **Díametro:** 15.0 **Altura:** 17.6 **Vol.** 3110.18

Sobrecarga: 10 Lbs.

RELACION DENSIDAD - HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557

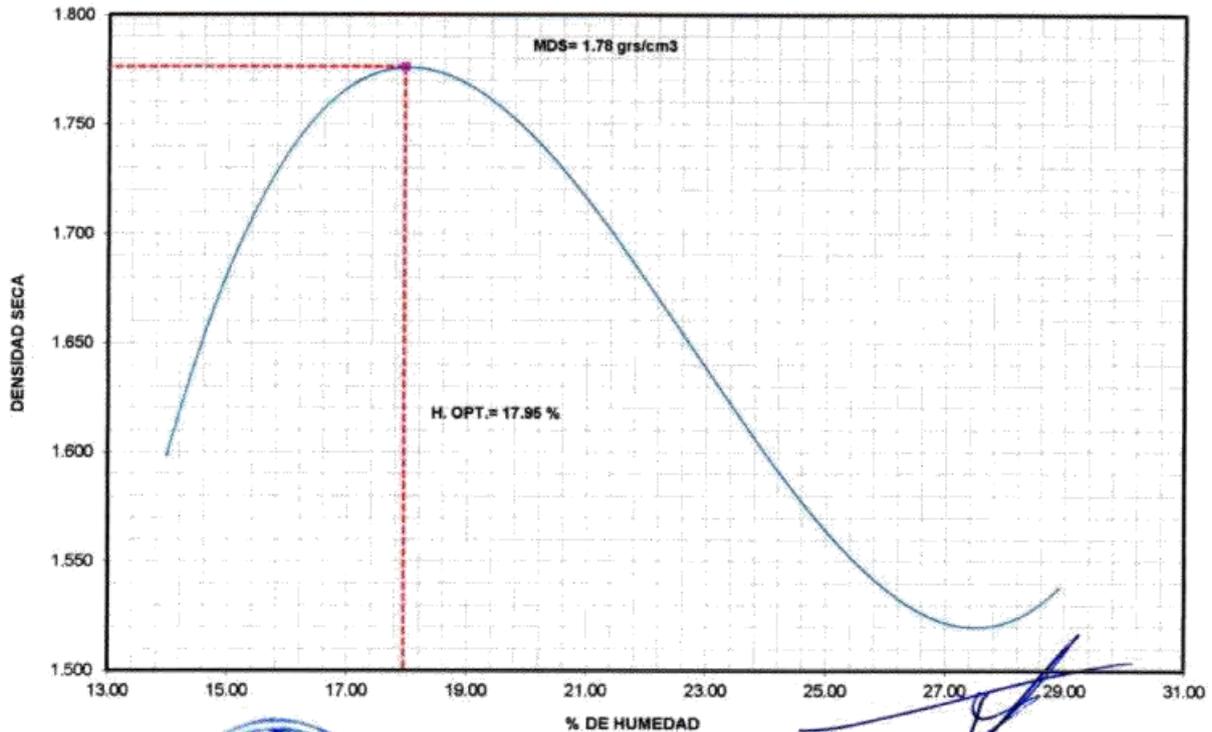
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA N°	1		2		3		4	
PESO DEL TARRO (grs)	38.68	25.11	39.87	31.23	40.08	45.21	40.25	43.81
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA	110.54	105.87	109.24	105.76	104.34	117.89	98.94	106.76
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	101.73	96.96	99.14	94.78	92.74	104.21	85.78	92.65
PESO DEL AGUA (grs)	8.81	9.91	10.10	10.98	11.60	13.68	13.16	14.11
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	63.1	70.9	59.3	63.6	52.7	59.0	45.5	48.8
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	13.97	13.99	17.04	17.28	22.03	23.19	28.90	28.89
% PROMEDIO	13.98		17.16		22.61		28.90	

DETERMINACION DE LA DENSIDAD

CONTENIDO DE HUMEDAD %	13.98	17.16	22.61	28.90
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	13574	14354	14214	14072
PESO DEL MOLDE (grs)	7907	7907	7907	7907
PESO DEL SUELO (grs)	5667	6447	6307	6165
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm3)	1.822	2.073	2.028	1.982
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1.599	1.769	1.654	1.538
Densidad Máxima (grs/cm3)				1.78
Humedad Optima%				17.95

COMPACTACION



Marciano
José Marciano Arévalo Angulo
INGENIERO CIVIL
CIR 78991



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

javaleoa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo: 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARPOTO - SAN MARTIN



VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) ASTM - D 1883

Tesis: Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017

Ubicación: Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín

Alumna: Perez Diaz Villy Yaquelin

Muestra: Calcata N°06 estrato N°01

Fecha : Octubre del 2,017

COMPACTACIÓN

Molde N°	04	05	06			
N° de golpes por capa	12	25	56			
CONDICIONES DE LA MUESTRA	6000	6000	6000			
Peso del molde + suelo húmedo (grs)	8610	8563	9145			
Peso del molde (gramos)	4689	4597	4899			
Peso del suelo húmedo (grs.)	3941	3966	4246			
Volumen del molde (cc)	2194	2110	2152			
Densidad húmeda (grs./cm3)	1.80	1.88	1.97			
Densidad seca (grs./cm3)	1.59	1.89	1.77			
Tarro N°	1	2	3	4	5	6
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	171.81	170.16	171.90	172.04	172.13	173.31
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	156.39	154.71	156.89	149.01	157.23	158.18
Peso del agua (grs.)	15.42	15.45	15.01	14.21	14.90	15.13
Peso del tarro (grs.)	37.59	36.01	23.36	22.54	23.24	23.47
Peso del suelo seco (grs.)	118.80	118.70	133.53	126.47	133.99	134.71
% de humedad	12.98	13.02	11.24	11.24	11.12	11.23
PROMEDIO DE HUMEDAD	13.00		11.24		11.18	

EXPANSIÓN

FECHA	TIEMPO	EXPANSIÓN			EXPANSIÓN			EXPANSIÓN		
		LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN	
		DIAL	Mm.	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%
10/10/2017	2:15PM	33	0	0	117	0	0	63	0	0
11/10/2017	2:15PM	139	106	2.32	220	103	2.26	162	99	2.17
12/10/2017	2:15PM	160	127	2.78	242	125	2.74	178	115	2.52
13/10/2017	2:15PM	168	135	2.96	244	127	2.78	185	122	2.67
14/10/2017	2:15PM	170	137	3.00	246	129	2.82	188	125	2.74

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN	MOLDE N°01-N° de Golpes			MOLDE N°02-N° de Golpes			MOLDE N°03- N° de Golpes		
	LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN	
		DIAL	Libras.		Libras./pulg ²	DIAL		Libras.	Libras./pulg ²
0.000			0.00			0.00			0.00
0.025	3	34	11	5	45	15	7	55	18
0.050	11	76	25	17	108	36	24	144	48
0.075	15	97	32	23	139	46	32	186	62
0.100	17	108	36	26	152	51	37	212	71
0.150	24	144	48	32	186	62	49	275	92
0.200	25	150	50	38	218	73	58	323	108
0.250	34	197	66	46	260	87	65	359	120
0.300	46	260	87	59	328	109	71	391	130
0.400	58	323	108	64	354	118	77	422	141
0.500	67	370	123	71	391	130	85	464	155


Marcelo
 José Marcelo Arévalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CIR 78901





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

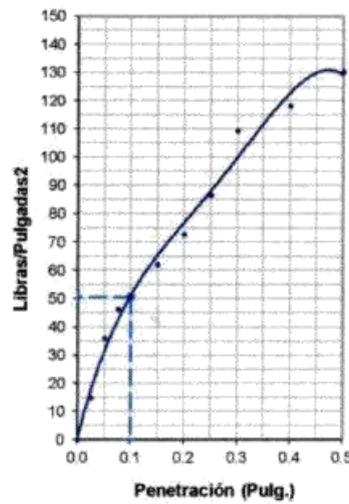
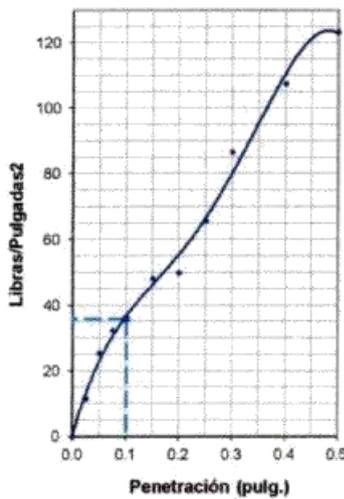
jarevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo: 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARAPOTO-SAN MARTÍN



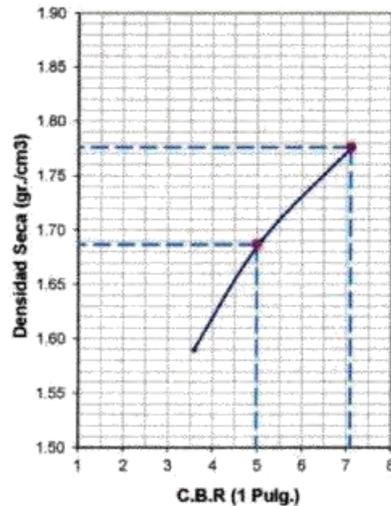
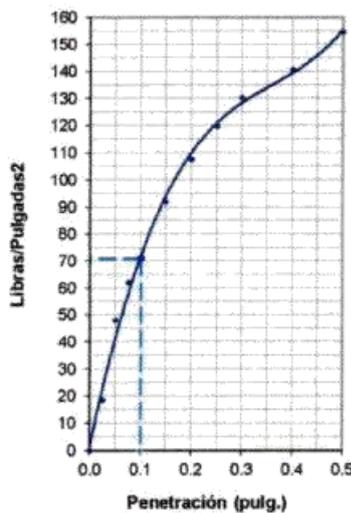
Proyecto :	Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017	ENSAYO:	C.B.R
Localización :	Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín	Humedad Óptima Porct. Mod.:	17.95 %
Alumna :	Perez Diaz Villy Yaquelin	Max. Des. Porct. Mod.:	1.78 gr/cm ³
Material :	Calicata N°06 estrato N°01		
Fecha :	Octubre del 2,017		

12 Golpes-C.B.R. 1": 3.98% - &=1.59gr/cm³



Marcelo
Marcelo Arevalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 C.B.R. 1988

56 Golpes C.B.R. 1": 1.78% - &=1.78gr/cm³



GOLPES	W. %	&.gr./cm ³	HINCH. %	COMP. %	CBR-1"	CBR-2"	C.B.R.	C.B.R.
12	12.98	1.59	3.00	90	3.58		95%	100%
25	11.24	1.69	2.82	95	5.07		5.07	7.08
56	11.12	1.77	2.74	100	7.08			



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

jarevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo : 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACIACHI - TAMBOPATA-SAN MARTÍN



Tesis: Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017

Ubicación: Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín

Alumna: Perez Diaz Villy Yaquelin

Muestra: Calicata N°07 estrato N°01

Material: limo inorganico

Perforación: Cielo Abierto

Prof. de Muestra: 0.00-1.50M

Fecha: Octubre del 2,017

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	89.43	82.72	77.55	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	430.17	451.28	410.87	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	355.12	369.10	335.56	grs.
PESO DEL AGUA	75.05	82.18	75.31	grs.
PESO DEL SUELO SECO	265.69	286.38	258.01	grs.
% DE HUMEDAD	28.25	28.70	29.19	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD		28.71		%



Marceio
José Alfredo Arevalo Angulo
INGENIERO CIVIL
COT 78891



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

javvaloa@ucv.edu.pe - Teléfono: 042-582200 Anexo: 3164



CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARPOTO - SAN MARTÍN

Tesis:	Influencia de la mezcla del cemento Portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017		
Ubicación:	Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín		
Alumna:	Perez Diaz Villy Yaqueliny	Perforación:	Cielo Abierto
Muestra:	Calicata N°07 estrato N°01	Profundidad de Muestra:	0.00-1.50M
Material:	limo inorganico	Fecha:	Octubre del 2,017

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

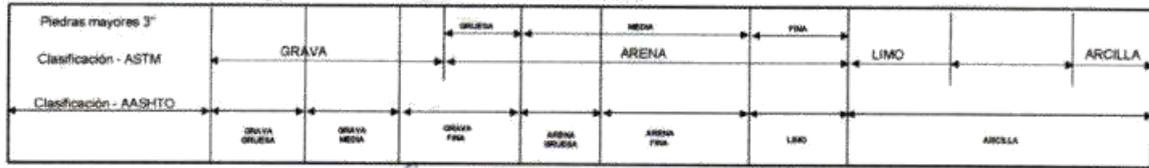
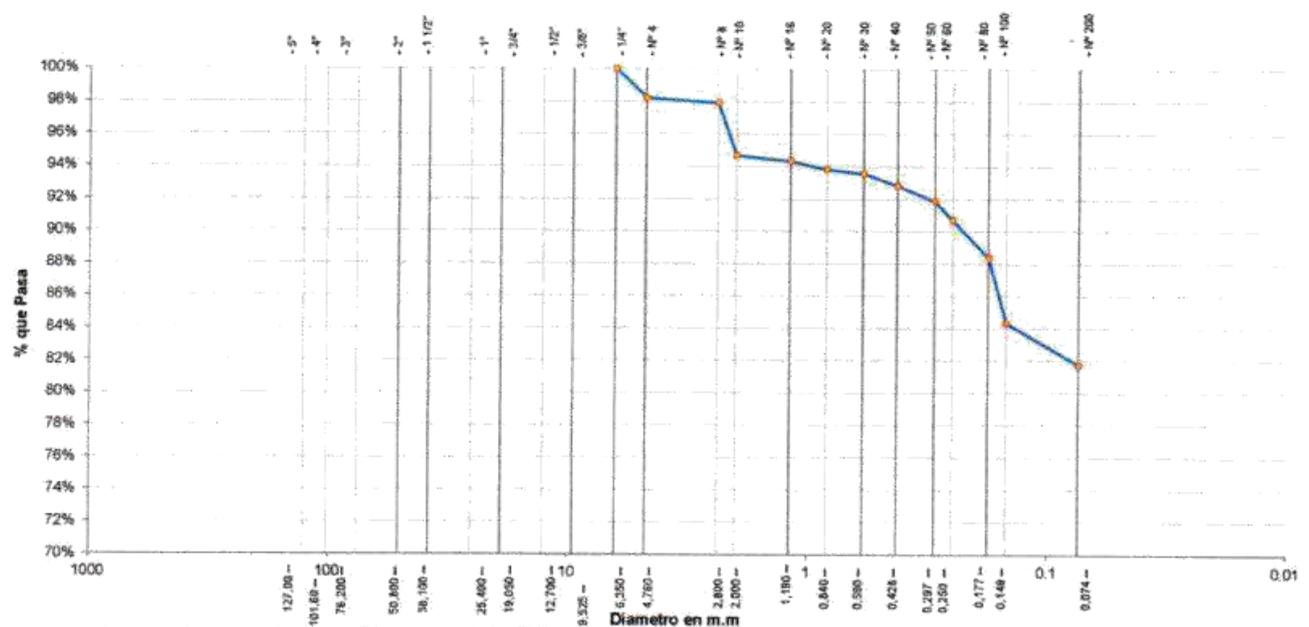
Tamices	Ø (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo
5"	127.00						Modulo de Fineza AF:
4"	101.60						Modulo de Fineza AG:
3"	76.20						Equivalente de Arena:
2"	50.80						Descripción Muestra:
1 1/2"	38.10						Grupo: Suelo fino
1"	25.40						Sub Grupo: Limo - Inorganico
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
N° 4	4.750	20.98	1.79%	1.79%	98.21%		
N° 8	2.380	3.23	0.28%	2.07%	97.93%		
N° 10	2.000	37.91	3.24%	5.30%	94.70%		
N° 16	1.190	4.21	0.36%	5.66%	94.34%		
N° 20	0.840	5.87	0.50%	6.16%	93.84%		
N° 30	0.590	3.12	0.27%	6.43%	93.57%		
N° 40	0.426	8.77	0.75%	7.18%	92.82%		
N° 50	0.297	11.21	0.96%	8.13%	91.87%		
N° 60	0.250	13.89	1.19%	9.32%	90.68%		
N° 80	0.177	26.98	2.30%	11.62%	88.38%		
N° 100	0.149	47.72	4.07%	15.69%	84.31%		
N° 200	0.074	30.56	2.61%	18.30%	81.70%		
Fondo	0.01	957.21	81.70%	100.00%	0.00%		
PESO INICIAL		1171.88					

SUCS =	ML	AASHTO =	A-5(6)
LL	= 43.82	WT	=
LP	= 39.97	WT+SAL	=
IP	= 3.85	WSAL	=
IG	=	WT+SOL	=
		WSDL	=
D 90=		%ARC	= 81.70
D 60=	0.057	%ERR	=
D 30=	0.034	Cc	= 1.10
D 10=	0.018	Cu	= 3.20

Observaciones:

limo inorganico, de plasticidad baja, con 81.70% de finos (Que pasa la malla N° 200). Lim. Liq = 43.82% e Ind Plast = 3.85%

Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado



Marcelo
 José Marcelo Arevalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CIR 76901





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

larevalo@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 - Anexo : 3164

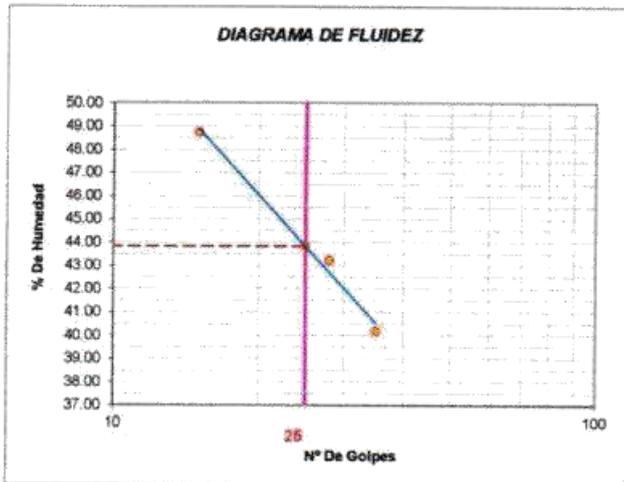
CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARPOTO - SAN MARTÍN



Tesis:	Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017		
Ubicación:	Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín		
Alumna:	Perez Diaz Villy Yaquelin	Perforación:	Cielo Abierto
Muestra:	Calicata N°07 estrato N°01	Profundidad de la Muestra:	0.00-1.50M
Material:	limo inorganico	Fecha:	Octubre del 2,017

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	39.91	38.77	39.34	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	63.26	60.11	54.66	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	55.61	53.67	50.27	grs.
PESO DEL AGUA	7.65	6.44	4.39	grs.
PESO DEL SUELO SECO	15.70	14.90	10.93	grs.
% DE HUMEDAD	48.73	43.22	40.16	%
NUMERO DE GOLPES	15	28	35	N°G



Indice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	43.82
Límite Plástico (%)	39.97
Indice de Plasticidad Ip (%)	3.85
Clasificación SUCS	ML
Clasificación AASHTO	A-5(6)
Indice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	40.28	38.23	40.12	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	42.67	39.88	41.86	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	41.99	39.41	41.36	grs.
PESO DEL AGUA	0.68	0.47	0.50	grs.
PESO DEL SUELO SECO	1.71	1.18	1.24	grs.
% DE HUMEDAD	39.77	39.83	40.32	%
% PROMEDIO		39.97		%

Marcelo
 José Marcelo Arévalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CIR 76901





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

laevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo : 3164



CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARAPOTO-SAN MARTÍN

Tesis:	Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Angeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017		
Ubicación:	Tramo: Puerto los Angeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín		
Alumna:	Perez Diaz Villy Yaquelinny		
Muestra:	Calicata N°08 estrato N°01		
Material:	limo arcilloso		
Perforación:	Cielo Abierto		
	Prof. de Muestra:	0.00-0.90M	
	Fecha:	Octubre del 2,017	

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	89.43	82.72	77.55	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	451.67	441.78	456.89	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	376.51	364.78	374.41	grs.
PESO DEL AGUA	75.16	77.00	82.48	grs.
PESO DEL SUELO SECO	287.08	282.06	296.86	grs.
% DE HUMEDAD	26.18	27.30	27.78	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	27.09			%





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

larevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARPOTO-SAN MARTIN



Tesis:	Influencia de la mezcla del cemento Portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Angeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017		
Ubicación:	Tramo: Puerto los Angeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín		
Alumna:	Perez Diaz Vily Yaquelin		
Muestra:	Calicata N°08 estrato N°01	Perforación:	Cielo Abierto
Material:	limo arcilloso	Profundidad de Muestra:	0.00-0.90M
		Fecha:	Octubre del 2,017

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

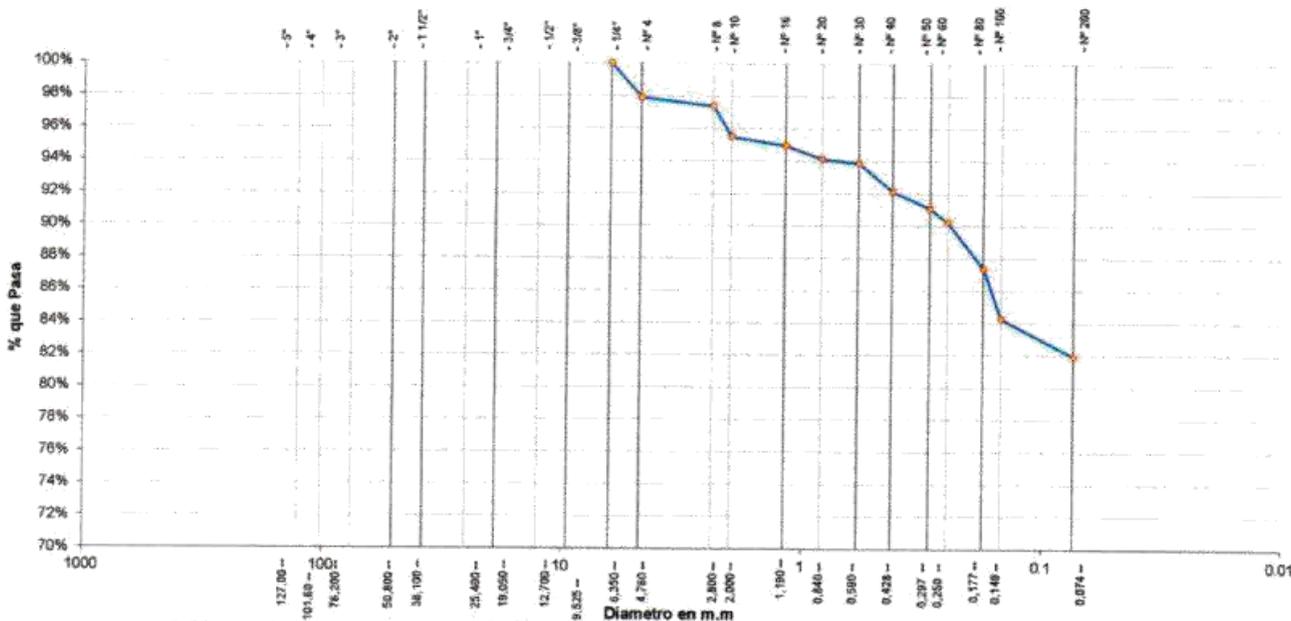
Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo:
Ø (mm)						
5"	127.00					Modulo de Fineza AF:
4"	101.60					Modulo de Fineza AG:
3"	76.20					Equivalente de Arena:
2"	50.80					Descripción Muestra:
1 1/2"	38.10					Grupo: Suelo fino
1"	25.40					Sub Grupo: Limo - Arcilloso
3/4"	18.060					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					
N° 4	4.760	25.79	2.12%	2.12%	100.00%	
N° 8	2.380	5.94	0.49%	2.60%	97.88%	
N° 10	2.000	23.13	1.90%	4.50%	95.50%	
N° 16	1.190	6.82	0.56%	5.06%	94.94%	
N° 20	0.840	9.87	0.81%	5.87%	94.13%	
N° 30	0.590	3.18	0.26%	6.14%	93.86%	
N° 40	0.425	21.36	1.75%	7.89%	92.11%	
N° 50	0.297	12.86	1.06%	8.94%	91.06%	
N° 60	0.250	10.24	0.84%	9.79%	90.21%	
N° 80	0.177	34.69	2.85%	12.63%	87.37%	
N° 100	0.149	37.89	3.11%	15.74%	84.26%	
N° 200	0.074	28.82	2.37%	18.11%	81.89%	
Fondo	0.01	997.48	81.89%	100.00%	0.00%	
PESO INICIAL	1218.07					

SUCS =	ML	AASHTO =	A-4(8)
LL =	36.50	WT =	
LP =	27.26	WT+SAL =	
IP =	9.32	WSAL =	
IG =		WT+SDL =	
		WSDL =	
D 90 =		%ARC =	81.89
D 60 =	0.057	%ERR =	
D 30 =	0.033	Cc =	1.10
D 10 =	0.018	Cu =	3.19

Observaciones:

limo arcilloso, de plasticidad media, con 81.89% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lim. Líq = 36.59% e Ind. Plast = 9.32%

Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado



Piedras mayores 3"	GRAVA		ARENA		LIMO		ARCILLA
Clasificación - ASTM	GRAVA		ARENA		LIMO		ARCILLA
Clasificación - AASHTO	GRAVA GUESA	GRAVA MEDA	GRAVA FINA	ARENA GUESA	ARENA FINA	LIMO	ARCILLA



Marcelo
 José Marcelo Arévalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 78991



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

jarevaloa@ucv.edu.pe - Teléfono: 042-582200 Anexo: 3164

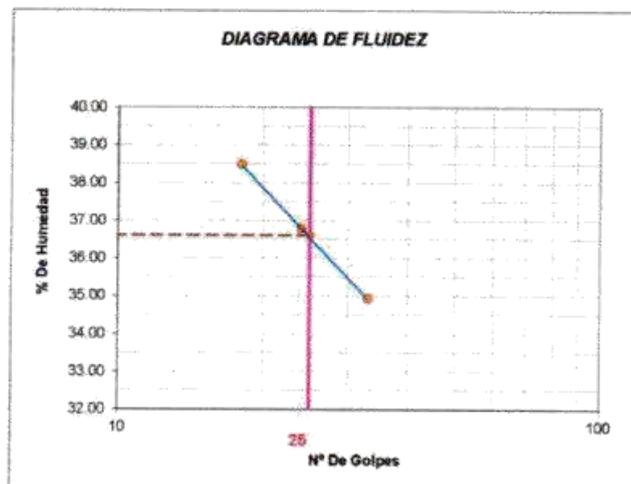
CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARPATO - SAN MARTÍN



Tesis:	Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017		
Ubicación:	Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín		
Alumna:	Perez Diaz Villy Yaqueliny	Perforación:	Cielo Abierto
Muestra:	Calicata N°08 estrato N°01	Profundidad de la Muestra:	0.00-0.90M
Material:	limo arcilloso	Fecha:	Octubre del 2,017

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	39.91	38.77	39.34	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	52.65	50.19	51.78	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	49.11	47.12	48.56	grs.
PESO DEL AGUA	3.54	3.07	3.22	grs.
PESO DEL SUELO SECO	9.20	8.35	9.22	grs.
% DE HUMEDAD	38.48	36.77	34.92	%
NUMERO DE GOLPES	18	24	33	N°G



Indice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	36.59
Límite Plástico (%)	27.28
Indice de Plasticidad Ip (%)	9.32
Clasificación SUCS	ML
Clasificación AASHTO	A-4(8)
Indice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	40.28	38.23	40.12	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	41.34	39.89	41.98	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	41.11	39.54	41.58	grs.
PESO DEL AGUA	0.23	0.35	0.40	grs.
PESO DEL SUELO SECO	0.83	1.31	1.46	grs.
% DE HUMEDAD	27.71	26.72	27.40	%
% PROMEDIO		27.28		%




Marcelo
 José Marcelo Arévalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CIR 76901

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACATACH
 TARPAPOTO - PERU

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Tesis :		Alumna :						
Influencia de la mezcla de cemento Portland y la ceniza de caldera de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Angeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017		Perez Diaz Vilij Yaqulliny						
Tramo: Puerto los Angeles - Playa Hermosa/ Dist. Moyobamba Prov. Moyobamba / Reg. - San Martín		Ing. José Marcello Arevalo Angulo						
Nivel Freático : Prof. Em. 1.50		4+000						
Cota As. 1045.25 (msnm)		CARRETERAS						
Cota As. (m)	Est.	Descripción del Estrato de suelo	AASHTO	CLASIFICACIÓN SUCS (SIMBOLO)	FOTO	ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	Observ.
1045.25	I	limo arcilloso, de plasticidad media, con 81.85% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lim. Liq. = 36.55% e Ind. Plast. = 9.32%.	A-4 (8)	ML		0.90	27.08	
	II	limo arcilloso, de plasticidad media, con 81.16% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lim. Liq. = 47.20% e Ind. Plast. = 10.68%.	A-7-S (11)	ML		0.80	28.66	

Observaciones :



Marcello
 José Marcello Arevalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 78991



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

laarevalo@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo : 3164



CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARAPOTO-SAN MARTÍN

Tesis: Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Angeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017

Ubicación: Tramo: Puerto los Angeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín

Alumna: Perez Diaz Villy Yaqueliny

Muestra: Calicata N°08 estrato N°02

Material: limo arcilloso

Perforación: Cielo Abierto

Prof. de Muestra: 0.90-1.50M

Fecha: Octubre del 2,017

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	89.43	82.72	77.55	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	468.67	450.29	447.56	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	383.87	365.67	361.55	grs.
PESO DEL AGUA	84.80	84.62	86.01	grs.
PESO DEL SUELO SECO	294.44	282.95	284.00	grs.
% DE HUMEDAD	28.80	29.91	30.29	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD		29.66		%




Marcello
Ingeniero Arevalo Arevalo
INGENIERO CIVIL
CIP: 10000



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

larevalo@ucv.edu.pe - Teléfono: 042-582200 Anexo: 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARPOTO - SAN MARTÍN

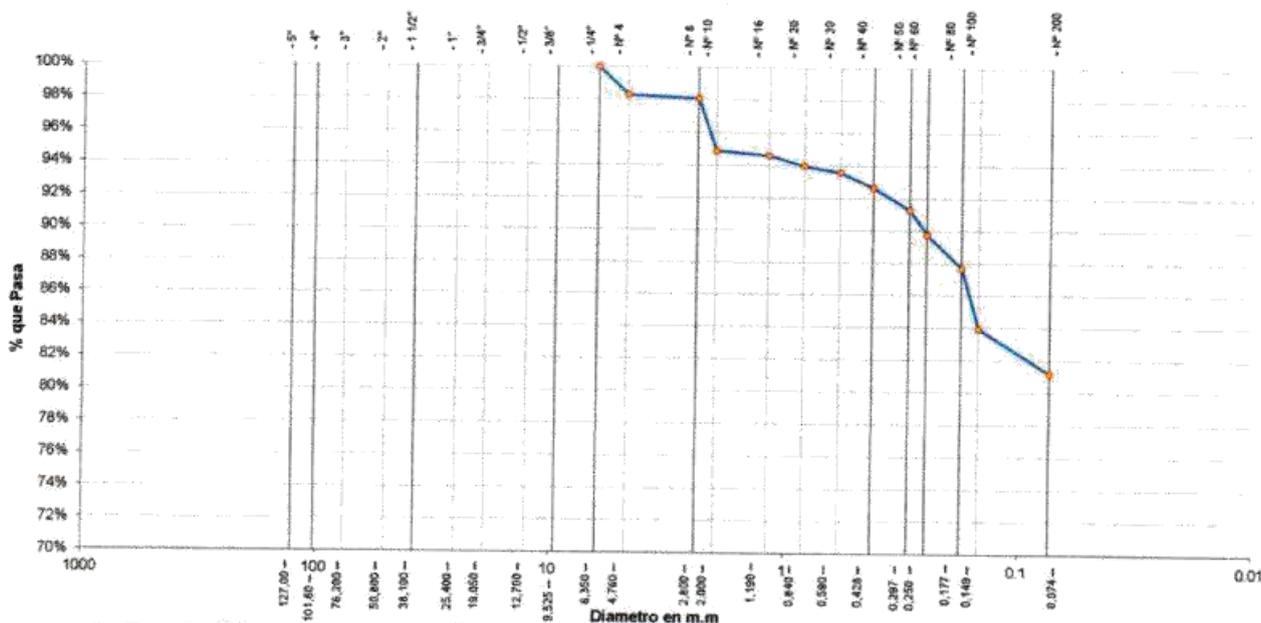


Tesis:	Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017	Perforación:	Cielo Abierto
Ubicación:	Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín	Profundidad de Muestra:	0.90-1.50M
Alumna:	Perez Diaz Villy Yaqueliny	Fecha:	Octubre del 2,017
Muestra:	Calicata N°08 estrato N°02		
Material:	limo arcilloso		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo
Ø	(mm)					Modulo de Fineza AF:
6"	127.00					Modulo de Fineza AG:
4"	101.60					Equivalente de Arena:
3"	76.20					Descripción Muestra: Grupo: Suelo fino Sub Grupo: Limo - Arcilloso SUCS = ML AASHTO = A-7-6(11) LL = 47.20 WT = LP = 36.52 WT+Sal = IP = 10.68 WSAL = IG = WT+SOL = WSDL = D 90 = %ARC. = 81.16 D 80 = 0.057 %ERR. = D 30 = 0.034 Cc = 1.11 D 10 = 0.018 Cv = 3.20 Observaciones: limo arcilloso, de plasticidad media, con 81.16% de finos (Que pase la malla Nº 200). Lim. Liq = 47.20% e Ind Plast = 10.68%
1 1/2"	38.10			100.00%		
1"	25.40					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					
Nº 4	4.760	19.12	1.72%	1.72%		
Nº 8	2.380	2.14	0.19%	1.92%	98.08%	
Nº 10	2.000	35.67	3.22%	5.13%	94.87%	
Nº 16	1.190	3.02	0.27%	5.40%	94.60%	
Nº 20	0.840	6.89	0.62%	6.03%	93.97%	
Nº 30	0.590	4.30	0.38%	6.41%	93.59%	
Nº 40	0.428	10.34	0.93%	7.35%	92.65%	
Nº 50	0.297	15.47	1.39%	8.74%	91.26%	
Nº 60	0.250	16.89	1.52%	10.26%	89.74%	
Nº 80	0.177	22.87	2.06%	12.33%	87.67%	
Nº 100	0.149	41.66	3.76%	16.06%	83.92%	
Nº 200	0.074	30.56	2.76%	18.84%	81.16%	
Fondo	0.01	900.23	81.16%	100.00%	0.00%	
PESO INICIAL	1109.16					

Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado



Marcelo
 José Marcelo Arévalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 78991



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

larevaloa@ucv.edu.pe - Teléfono: 042-582200 Anexo 3164

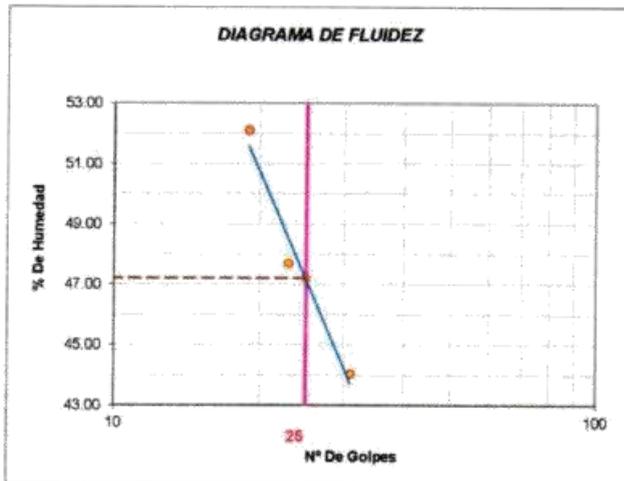
CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARPOTO - SAN MARTÍN



Tesis:	Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017		
Ubicación:	Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín		
Alumna:	Perez Diaz Villy Yaqueliny	Perforación:	Cielo Abierto
Muestra:	Cal Calicata N°08 estrato N°02	Profundidad de la Muestra:	0.90-1.50M
Material:	limo arcilloso	Fecha:	Octubre del 2,017

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	39.91	38.77	39.34	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	52.99	52.77	50.69	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	48.51	48.25	47.22	grs.
PESO DEL AGUA	4.48	4.52	3.47	grs.
PESO DEL SUELO SECO	8.60	9.48	7.88	grs.
% DE HUMEDAD	52.09	47.68	44.04	%
NUMERO DE GOLPES	19	23	31	N°G



Indice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	47.20
Límite Plástico (%)	36.52
Indice de Plasticidad Ip (%)	10.68
Clasificación SUCS	ML
Clasificación AASHTO	A-7-5(11)
Indice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	40.28	38.23	40.12	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	41.85	39.51	41.87	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	41.42	39.17	41.41	grs.
PESO DEL AGUA	0.43	0.34	0.46	grs.
PESO DEL SUELO SECO	1.14	0.94	1.29	grs.
% DE HUMEDAD	37.72	36.17	35.66	%
% PROMEDIO		36.52		%



Marcelo
 José Marcelo Arévalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CIP 19881



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

larevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo : 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TABAPOTO - SAN MARTÍN



Tesis: Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017

Ubicación: Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín

Alumna: Calle Perez Diaz Villy Yaquelyn

Muestra: Calicata N°08 estrato N°02

Material: limo arcilloso

Perforación: Cielo Abierto

Profundidad de Muestra: 0.90-1.50M

Fecha: Octubre del 2,017

N° Golpes / capa: 56 **N° Capas:** 5

Dimensiones del Molde: **Diametro:** 15.0 **Altura:** 17.6 **Peso del Martillo:** 10 Lbs.

Sobrecarga: 10 Lbs. **Vol.:** 3110.18

RELACION DENSIDAD - HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557

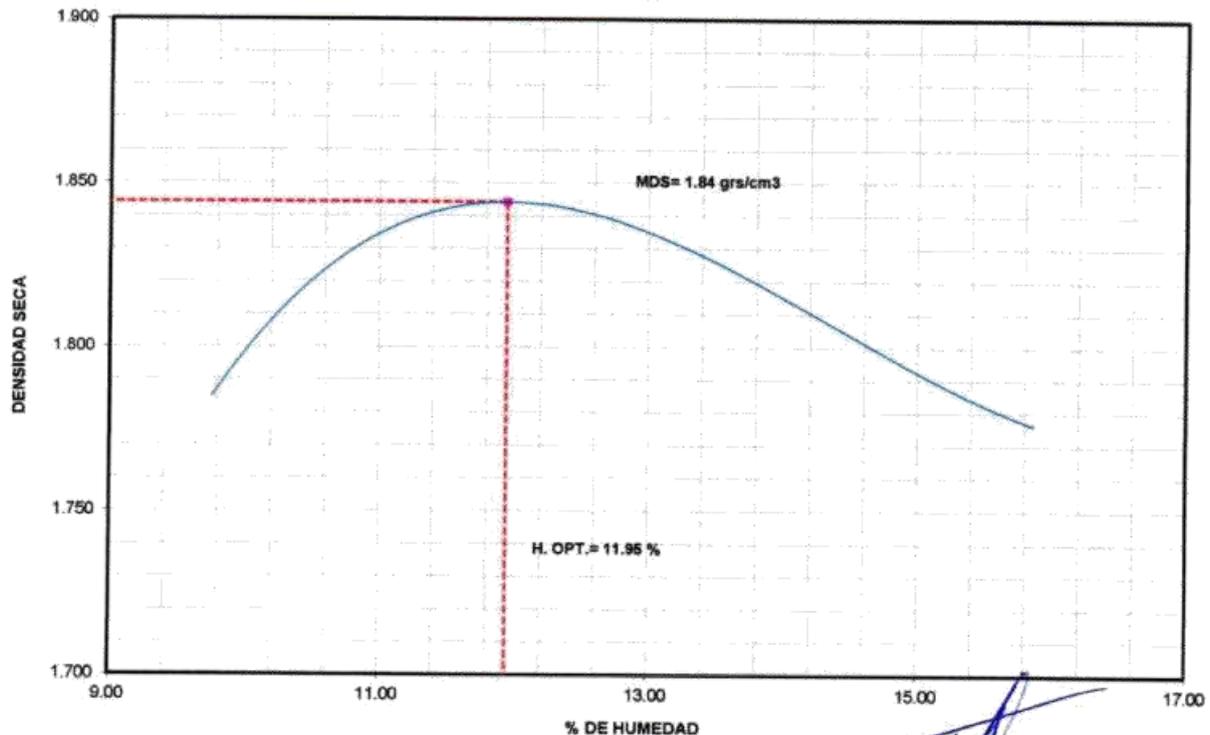
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA N°	1		2		3		4	
PESO DEL TARRO (grs)	25.78	25.11	26.34	31.23	27.06	28.14	25.63	26.71
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA	157.37	158.42	157.92	162.54	158.30	161.23	159.18	161.42
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	146.20	146.02	144.36	149.23	142.99	145.31	140.99	142.89
PESO DEL AGUA (grs)	11.17	12.40	13.56	13.31	15.31	15.92	18.19	18.53
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	120.4	120.9	118.0	118.0	115.9	117.2	115.4	116.2
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	9.28	10.26	11.49	11.28	13.21	13.59	15.77	15.95
% PROMEDIO	9.77		11.38		13.40		15.86	

DETERMINACION DE LA DENSIDAD

CONTENIDO DE HUMEDAD %	9.77	11.38	13.40	15.86
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	14001	14284	14354	14308
PESO DEL MOLDE (grs)	7907	7907	7907	7907
PESO DEL SUELO (grs)	6094	6377	6447	6401
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm3)	1.959	2.050	2.073	2.058
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1.785	1.841	1.828	1.776
Densidad Máxima (grs/cm3)				1.84
Humedad Óptima%				11.95

COMPACTACION



Marcelo
José Marcelo Arévalo Angulo
INGENIERO CIVIL



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

larevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo: 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TAPAPOTO - SAN MARTÍN



VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) ASTM - D 1883

Tesis: Influencia de la mezcla del cemento Portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017

Ubicación: Calicata N°08 estrato N°02

Alumna: Perez Diaz Villy Yaquelin

Muestra: Calicata N°08 estrato N°02

Fecha: Octubre del 2,017

COMPACTACIÓN

Molde N°	04		05		06	
N° de golpes por capa	12		25		56	
CONDICIONES DE LA MUESTRA						
Peso del molde + suelo húmedo (grs)	6000		6000		6000	
Peso del molde + suelo húmedo (grs)	8961		9212		9119	
Peso del molde (gramos)	4950		5020		4720	
Peso del suelo húmedo (grs.)	4011		4192		4399	
Volumen del molde (cc)	2152		2132		2132	
Densidad húmeda (grs./cm3)	1.86		1.97		2.06	
Densidad seca (grs./cm3)	1.66		1.76		1.85	
Tarro N°	1	2	3	4	5	6
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	153.29	155.14	153.52	152.43	152.26	164.27
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	139.42	142.05	139.65	139.47	138.55	151.01
Peso del agua (grs.)	13.87	13.09	13.87	14.21	13.71	13.26
Peso del tarro (grs.)	23.02	34.56	23.10	22.54	23.09	36.01
Peso del suelo seco (grs.)	116.40	107.49	116.55	116.93	115.46	115.00
% de humedad	11.92	12.18	11.90	12.15	11.87	11.53
PROMEDIO DE HUMEDAD	12.05		12.03		11.70	

EXPANSIÓN

FECHA	TIEMPO	EXPANSIÓN			EXPANSIÓN			EXPANSIÓN		
		LECTURA	EXPANSIÓN	LECTURA	EXPANSIÓN	LECTURA	EXPANSIÓN			
		DIAL	Mm.	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%
13/10/2017	3:00PM	88	0	0	96	0	0	15	0	0
14/10/2017	3:00PM	189	101	2.21	189	93	2.04	98	83	1.82
15/10/2017	3:00PM	234	148	3.20	210	114	2.50	117	102	2.23
16/10/2017	3:00PM	275	187	4.09	248	152	3.33	156	141	3.09
17/10/2017	3:00PM	280	192	4.20	278	182	3.99	161	146	3.20

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN	MOLDE N°01-N° de Golpes			MOLDE N°02-N° de Golpes			MOLDE N°03- N° de Golpes		
	LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN	
		DIAL	Libras.		Libras./pulg ²	DIAL		Libras.	Libras./pulg ²
0.000			0.00			0.00			0.00
0.025	5	45	15	7	55	18	9	66	22
0.050	11	76	25	13	87	29	18	113	38
0.075	14	92	31	17	108	36	24	144	48
0.100	17	108	36	21	129	43	26	155	52
0.150	24	144	48	29	170	57	33	191	64
0.200	29	170	57	37	212	71	42	239	80
0.250	35	202	67	45	254	85	54	302	101
0.300	41	233	78	52	291	97	67	370	123
0.400	48	270	90	58	323	108	73	401	134
0.500	54	302	101	67	370	123	88	480	160



Marcelo
José Marcelo Arévalo Angulo
INGENIERO CIVIL
CIR 11855



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

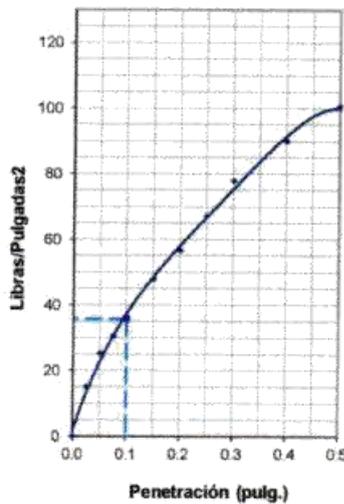
jarevaloa@ucv.edu.pe - Teléfono: 042-582200 Anexo: 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARAPOTO-SAN MARTÍN

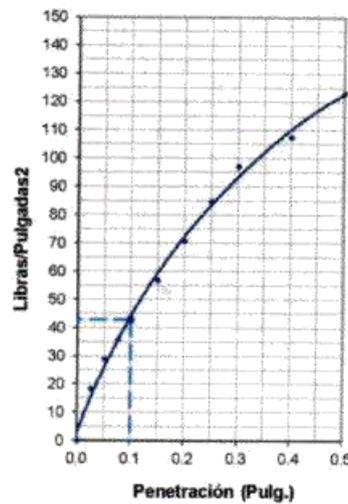


Proyecto :	Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017	ENSAYO:	C.B.R
Localización :	Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín	Humedad Óptima Porct. Mod.:	11.95 %
Alumna :	Calicata N°08 estrato N°02	Max. Des. Porct. Mod.:	1.84 gr/cm ³
Muestra :	Calicata N°08 estrato N°02		
Fecha :	Octubre del 2,017		

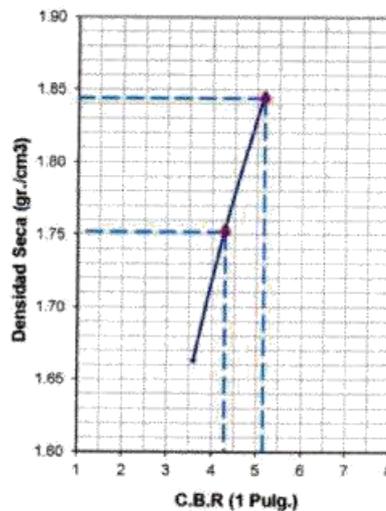
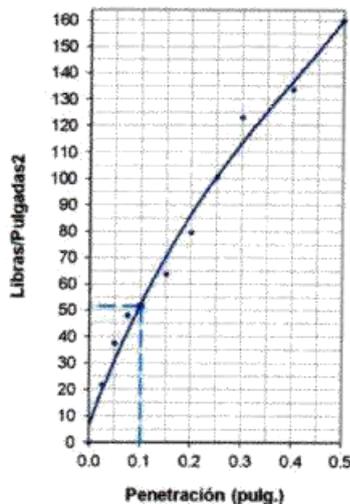
12 Golpes-C.B.R. 1": 3.58% - &=1.66gr/cm³



25 Golpes-C.B.R. 1": 4.28% - &=1.76gr/cm³



56 Golpes-C.B.R. 1": 5.16% - &=1.85gr/cm³



Marcelo
 José Marcelo Arevalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 78901



GOLPES	W. %	&.gr./cm ³	HINCH. %	COMP. %	CBR-1"	CBR-2"	C.B.R.	C.B.R.
12	11.92	1.66	4.20	90	3.58		95%	100%
25	11.90	1.76	3.99	95	4.28		4.28	5.16
56	11.87	1.85	3.20	100	5.16			



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

labrevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo : 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARAPOTO-SAN MARTÍN



Tesis: Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017

Ubicación: Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín

Alumna: Perez Diaz Villy Yaqueliny

Muestra: Calicata N°09 estrato N°01

Material: limo arcilloso

Perforación: Cielo Abierto

Prof. de Muestra: 0.00-0.80M

Fecha: Octubre del 2,017

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	73.98	84.66	73.95	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	351.94	340.16	345.56	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	288.81	281.23	283.35	grs.
PESO DEL AGUA	63.13	58.93	62.21	grs.
PESO DEL SUELO SECO	214.83	196.57	209.40	grs.
% DE HUMEDAD	29.39	29.98	29.71	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	29.69			%





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

javvaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo: 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARPOTO - SAN MARTIN



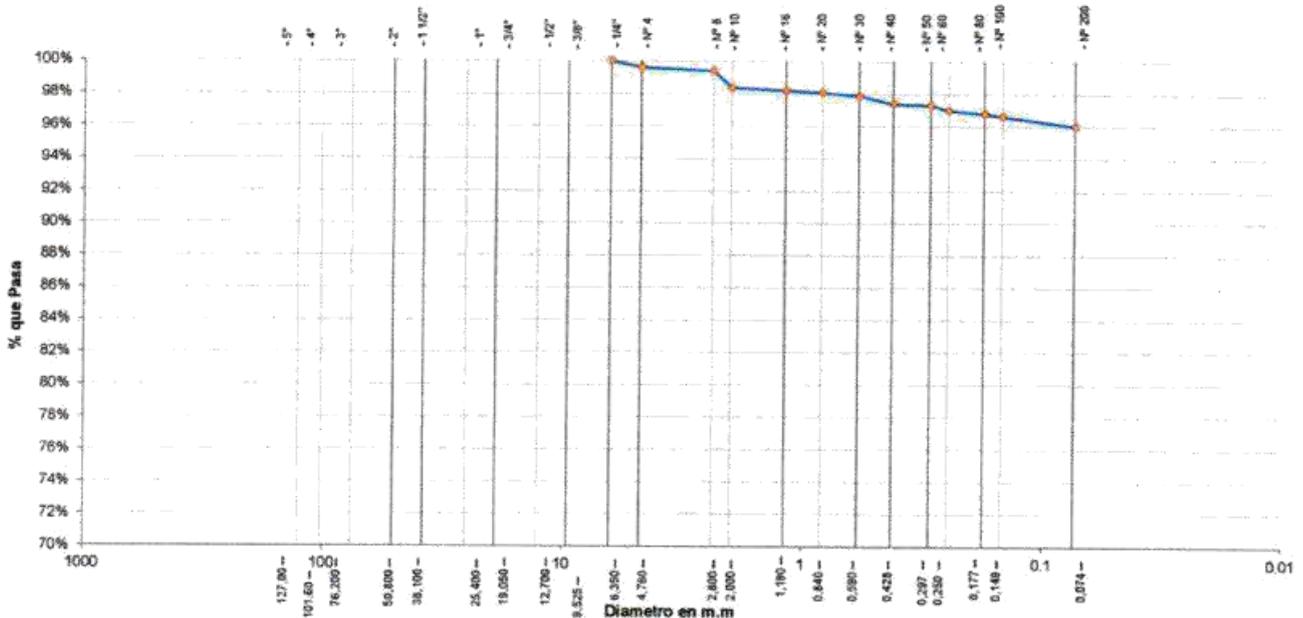
Tesis:	Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Angeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017		
Ubicación:	Tramo: Puerto los Angeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín		
Alumna:	Perez Diaz Villy Yaquelin	Perforación:	Cielo Abierto
Muestra:	Calicaba N°09 estrato N°01	Profundidad de Muestra:	0.00-0.80M
Material:	limo arcilloso	Fecha:	Octubre del 2,017

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo
5"	127.00					Modulo de Finezza AF:
4"	101.80					Modulo de Finezza AG:
3"	76.20					Equivalente de Arena:
2"	50.90					Descripción Muestra:
1 1/2"	38.10					Grupo: Suelo fino
1"	25.40					Sub Grupo: Limo - Inorganico
3/4"	19.060					SUCS =
1/2"	12.700					MH
3/8"	9.525					AASHTO =
1/4"	6.350					A-7-5(17)
N° 4	4.780	5.37	0.39%	0.39%	99.61%	LL = 52.24
N° 8	2.390	2.77	0.20%	0.60%	99.40%	LP = 40.98
N° 10	2.000	14.23	1.04%	1.64%	98.36%	IP = 11.26
N° 18	1.190	2.12	0.16%	1.79%	98.21%	IG =
N° 20	0.840	1.85	0.12%	1.91%	98.09%	D 90 =
N° 30	0.590	2.88	0.21%	2.12%	97.88%	D 60 = 0.050
N° 40	0.426	6.34	0.46%	2.58%	97.41%	D 30 = 0.030
N° 50	0.267	1.12	0.08%	2.67%	97.33%	D 10 = 0.017
N° 60	0.260	4.56	0.33%	3.00%	97.00%	
N° 80	0.177	2.57	0.19%	3.19%	96.81%	
N° 100	0.149	2.31	0.17%	3.36%	96.64%	
N° 200	0.074	8.49	0.62%	3.98%	96.02%	
Fondo	0.01	1311.32	96.02%	100.00%	0.00%	
PESO INICIAL	1385.73					

Observaciones:
limo arcilloso, de plasticidad media, con 96.02% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lim. Liq = 52.24% e Ind. Plast = 11.26%

Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado



Pedras mayores 3"								
Clasificación - ASTM	GRÁVA		GRUESA	ARENA	FINA	LIMO	ARCILLA	
Clasificación - AASHTO	GRÁVA GRUESA	GRÁVA MEDIA	GRÁVA FINA	ARENA GRUESA	ARENA FINA	LIMO	ARCILLA	



Marcelo
Ingeniero Civil
C.I. 12460



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

jarevaloa@ucv.edu.pe - Teléfono: 042-582200 Anexo 3164

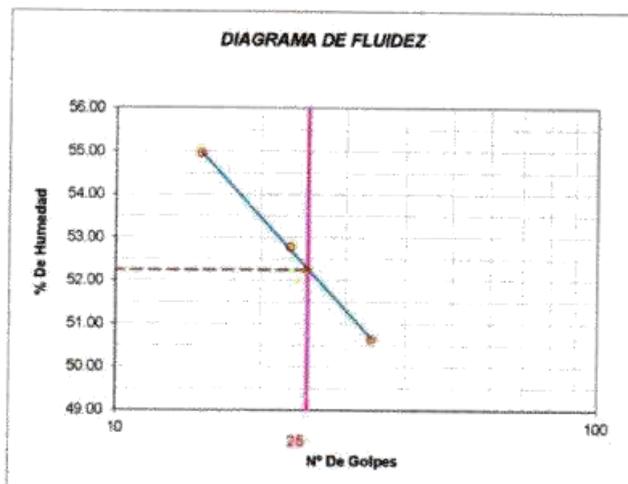
CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARPOTO - SAN MARTÍN



Tesis:	Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017		
Ubicación:	Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín		
Alumna:	Perez Díaz Villy Yaqueliny	Perforación:	Cielo Abierto
Muestra:	Calicata N°09 estrato N°01	Profundidad de la Muestra:	0.00-0.80M
Material:	limo arcilloso	Fecha:	Octubre del 2,017

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	15.07	13.55	14.20	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	31.82	26.78	27.32	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	25.88	22.21	22.91	grs.
PESO DEL AGUA	5.94	4.57	4.41	grs.
PESO DEL SUELO SECO	10.81	8.66	8.71	grs.
% DE HUMEDAD	54.95	52.77	50.63	%
NUMERO DE GOLPES	15	23	34	N°G



Indice de Flujo Fi	
Limite de contracción (%)	
Limite Líquido (%)	52.24
Limite Plástico (%)	40.98
Indice de Plasticidad Ip (%)	11.26
Clasificación SUCS	MH
Clasificación AASHTO	A-7-5(17)
Indice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	14.20	13.85	15.23	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	15.71	14.98	16.89	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	15.28	14.65	16.40	grs.
PESO DEL AGUA	0.43	0.33	0.49	grs.
PESO DEL SUELO SECO	1.08	0.80	1.17	grs.
% DE HUMEDAD	39.81	41.25	41.88	%
% PROMEDIO		40.98		%



Marcelo
Marcelo
 José Marcelo Arevalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CIR 78901

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACATACH
 HAYASHIMIZU Y CAJALLOS
 TARPOTO - PERU

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Tesis :		Estudio de Mecánica de suelos		Alumno :	
Influencia de la mezcla de la cemento Portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub base de la carretera Pucallpa - Tarma - Ayacucho - Arequipa - Lima - Ica - Pisco - Arequipa - Arevalo Angulo		Tramo: Pucallpa - Tarma - Ayacucho - Arequipa - Arevalo Angulo		Perez Diaz Villy Yaquehny	
Calle: Nivel final: - Prof. Exc.:		Cota As.:		Reviso :	
C-40		1.50 (m)		Ing. José Marcelo Arevalo Angulo	
Est.:		Descripción del Estrato de suelo		Fecha:	
Cota As. (m)		AASHOTO		4-080	
		CLASIFICACION		CARRETERAS	
		SUCS		ESPESOR (m)	
		SIMBOLO		HUMEDAD (%)	
				Observ.	
I	limo arcilloso de plasticidad media con 96.07% de fines (Que para la mala N° 200), Lim. Liq.= 52.24% a Ind. Plast.= 11.26%.	MH	A-7-5 (17)	0.80	28.69
II	limo arcilloso de plasticidad media con 95.97% de fines (Que para la mala N° 200), Lim. Liq.= 41.26% a Ind. Plast.= 11.05%.	ML	A-7-5 (13)	0.70	28.84

Observaciones :



Ing. José Marcelo Arevalo Angulo
 C.I.V.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

lairevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo: 3164



CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARAPOTO-SAN MARTÍN

Tesis: Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017

Ubicación: Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín

Alumna: Perez Diaz Villy Yaqueliny

Muestra: Calicata N°09 estrato N°02

Material: limo arcilloso

Perforación: Cielo Abierto

Prof. de Muestra: 0.80-1.50M

Fecha: Octubre del 2,017

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	73.98	84.66	73.95	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	365.34	350.67	361.78	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	300.56	292.21	295.78	grs.
PESO DEL AGUA	64.78	58.46	66.00	grs.
PESO DEL SUELO SECO	226.58	207.55	221.83	grs.
% DE HUMEDAD	28.59	28.17	29.75	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD		28.84		%




Marcelino
Ingeniero Civil
Asesor Técnico



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

larevalo@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo: 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TAPAPOTO-SAN MARTIN



Tesis:	Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Angeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017		
Ubicación:	Tramo: Puerto los Angeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín		
Alumna:	Perez Diaz Vally Yaquelin		
Muestra:	Calicata N°09 estrato N°02	Perforación:	Cielo Abierto
Material:	limo arcilloso	Profundidad de Muestra:	0.80-1.50M
		Fecha:	Octubre del 2,017

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

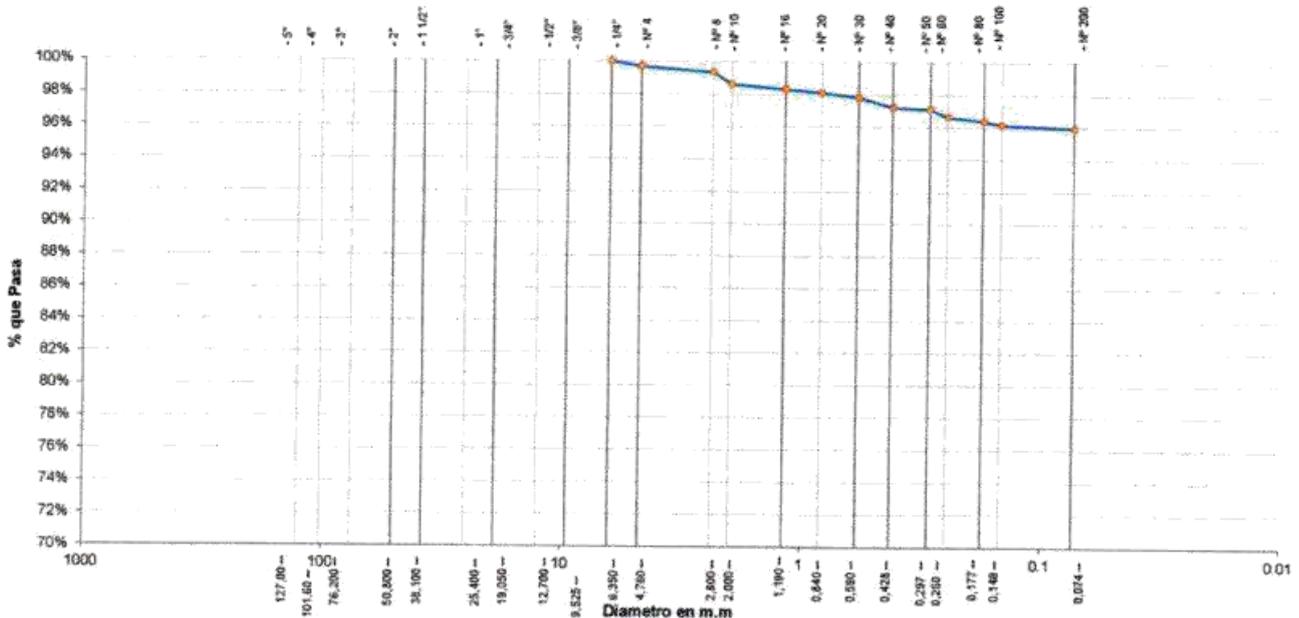
Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo:
5"	127.00					Modulo de Fineza AF:
4"	101.80					Modulo de Fineza AG:
3"	76.20					Equivalente de Arena:
2"	50.80					Descripción Muestra:
1 1/2"	38.10					Grupo: Suelo fino
1"	26.40					Sub Grupo: Limo - Inorganico
3/4"	18.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.360					
N° 4	4.760	3.77	0.32%	0.32%	100.00%	
N° 8	2.380	3.78	0.32%	0.65%	99.35%	
N° 10	2.000	8.81	0.78%	1.41%	98.59%	
N° 16	1.190	3.12	0.27%	1.67%	98.33%	
N° 20	0.840	2.48	0.21%	1.89%	98.11%	
N° 30	0.690	3.41	0.29%	2.18%	97.82%	
N° 40	0.426	6.91	0.59%	2.77%	97.23%	
N° 60	0.297	1.28	0.11%	2.88%	97.12%	
N° 80	0.250	5.71	0.49%	3.37%	96.63%	
N° 100	0.177	3.06	0.26%	3.64%	96.36%	
N° 200	0.074	2.31	0.20%	4.07%	95.93%	
Fondo	0.01	1116.69	95.93%	100.00%	0.00%	
PESO INICIAL	1184.03					

SUCS =	ML	AASHTO =	A-7-S(15)
LL =	41.26	WT =	
LP =	30.21	WT+SAL =	
IP =	11.06	WSAL =	
IG =		WT+SDCL =	
		WSDCL =	
D 90=		%ARC =	95.93
D 60=	0.050	%ERR. =	
D 30=	0.030	Cc =	1.08
D 10=	0.017	Cu =	3.00

Observaciones:

limo arcilloso, de plasticidad media, con 95.93% de finos (Que pasa la malla N° 200). Lim. Líq = 41.26% e Ind Plast = 11.05%

Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado



Piedras mayores 3"										
Clasificación - ASTM	GRÁVA			GRUESA	MEDIA		FINA	LIMO		ARCILLA
Clasificación - AASHTO	GRÁVA GRUESA	GRÁVA MEDIA	GRÁVA FINA	ARENA GRUESA	ARENA FINA	LIMO		ARCILLA		



Marcelo
 José Marcelo Arévalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CIP 11561



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

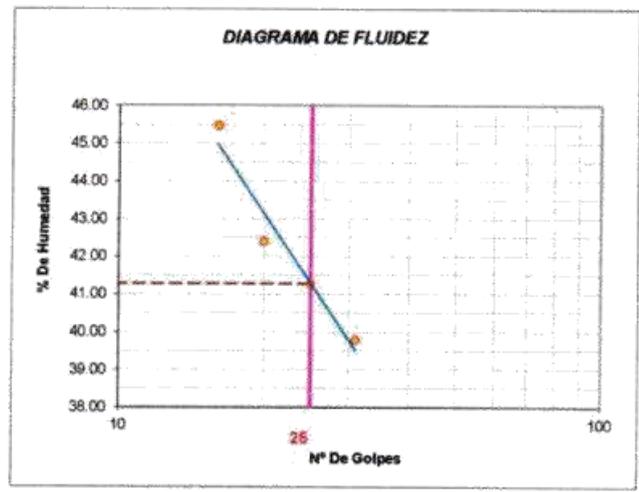
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
jarevaloa@ucv.edu.pe - Teléfono: 042-582200 Anexo: 3164
CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARAMPO - SAN MARTÍN



Tesis:	Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017		
Ubicación:	Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín		
Alumna:	Perez Diaz Villy Yaqueliny	Perforación:	Cielo Abierto
Muestra:	Calicata N°09 estrato N°02	Profundidad de la Muestra:	0.80-1.50M
Material:	limo arcilloso	Fecha:	Octubre del 2,017

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	15.07	13.55	14.20	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	30.78	25.61	26.57	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	25.87	22.02	23.05	grs.
PESO DEL AGUA	4.91	3.59	3.52	grs.
PESO DEL SUELO SECO	10.80	8.47	8.85	grs.
% DE HUMEDAD	45.46	42.38	39.77	%
NUMERO DE GOLPES	16	20	31	NºG



Indice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	41.26
Límite Plástico (%)	30.21
Índice de Plasticidad Ip (%)	11.05
Clasificación SUCS	ML
Clasificación AASHTO	A-7-5(13)
Índice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	14.20	13.85	15.23	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	15.25	15.02	16.54	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	15.01	14.75	16.23	grs.
PESO DEL AGUA	0.24	0.27	0.31	grs.
PESO DEL SUELO SECO	0.81	0.90	1.00	grs.
% DE HUMEDAD	29.63	30.00	31.00	%
% PROMEDIO		30.21		%



Marcelo
 Director del Laboratorio de Mecánica de Suelos
 UCV Tarampo



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

labrevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo: 3164



CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - IARAPOTO-SAN MARTÍN

Tesis: Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017

Ubicación: Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín

Alumna: Perez Diaz Villy Yaquelinny

Muestra: Calicata N°10 estrato N°01

Material: limo arcilloso

Perforación: Cielo Abierto

Prof. de Muestra: 0.00-0.70M

Fecha: Octubre del 2,017

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	73.98	84.66	73.95	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	350.12	327.86	310.64	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	275.66	261.78	249.88	grs.
PESO DEL AGUA	74.46	66.08	60.76	grs.
PESO DEL SUELO SECO	201.68	177.12	175.93	grs.
% DE HUMEDAD	36.92	37.31	34.54	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	36.25			%





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

larevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo: 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACIACHI - TABAPITO - SAN MARTIN



Tesis: Influencia de la mezcla del cemento Portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017

Ubicación: Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín

Alumna: Perez Diaz Villy Yaquelyn

Muestra: Calicata N°10 estrato N°01

Material: limo arcilloso

Perforación: Cielo Abierto

Profundidad de Muestra: 0.00-0.70M

Fecha: Octubre del 2,017

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

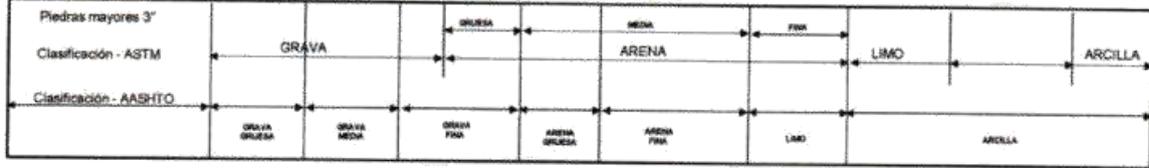
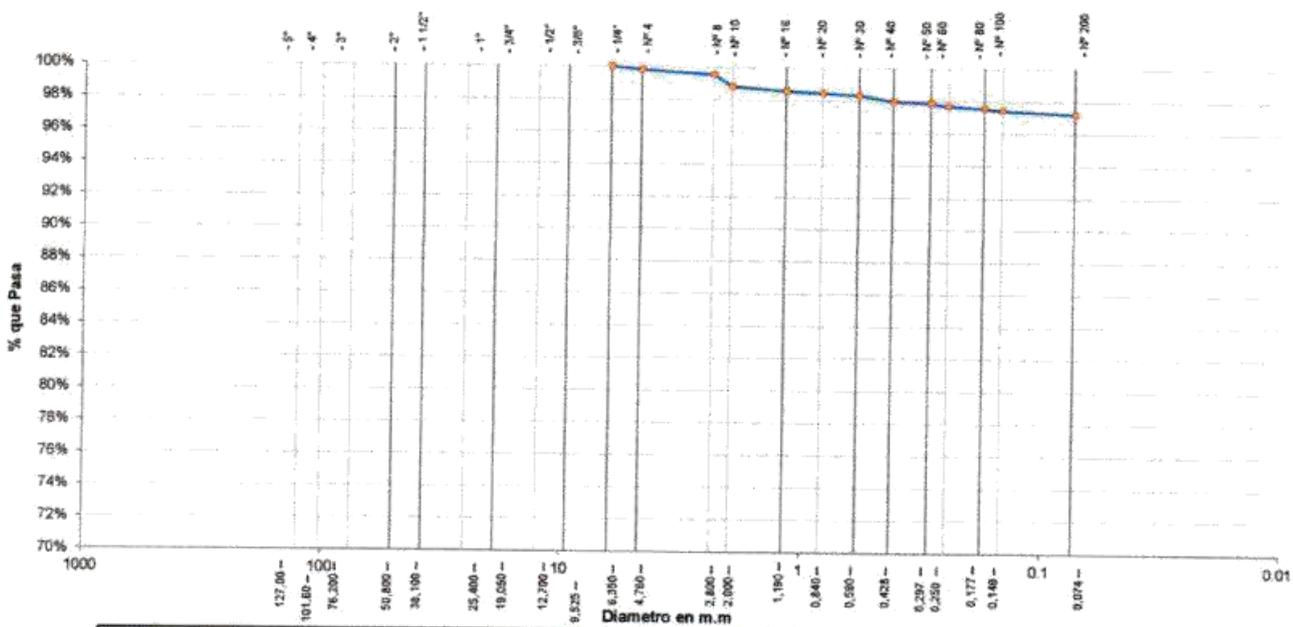
Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo
5"	127.00					Modulo de Fineza AF:
4"	101.80					Modulo de Fineza AG:
3"	76.20					Equivalente de Arena:
2"	50.80					Descripción Muestra:
1 1/2"	38.10					Grupo: Suelo fino
1"	25.40					Sub Grupo: Limo - Inorganico
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					
N° 4	4.750	2.38	0.19%	0.19%	99.81%	
N° 8	2.380	3.48	0.28%	0.47%	99.53%	
N° 10	2.000	8.89	0.72%	1.19%	98.81%	
N° 16	1.190	3.14	0.25%	1.45%	98.55%	
N° 20	0.840	1.29	0.10%	1.55%	98.45%	
N° 30	0.590	1.86	0.15%	1.70%	98.30%	
N° 40	0.425	4.32	0.35%	2.05%	97.95%	
N° 50	0.297	0.98	0.08%	2.13%	97.87%	
N° 60	0.260	2.23	0.18%	2.31%	97.69%	
N° 80	0.177	1.44	0.12%	2.43%	97.57%	
N° 100	0.149	1.58	0.13%	2.56%	97.45%	
N° 200	0.074	2.74	0.22%	2.78%	97.22%	
Fondo	0.01	1202.43	97.22%	100.00%	0.00%	
PESO INICIAL	1236.76					

SUCS =	MH	AASHTO =	A-7.5(21)
LL =	54.89	WT =	
LP =	39.91	WT+SAL =	
IP =	14.96	WSAL =	
IG =		WT+SDL =	
		WSDL =	
D 90 =		%ARC =	97.22
D 60 =	0.049	%ERR =	
D 30 =	0.030	Cu =	1.08
D 10 =	0.017	Cu =	2.98

Observaciones:

limo arcilloso, de plasticidad media, con 97.22% de finos (Que pasa la malla N° 200). Lim. Liq = 54.89% e Ind Plast = 14.96%

Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado



Marcelo
 José Marcelo Arévalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CIR 78961



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

jarevaloa@ucv.edu.pe - Teléfono: 042-582200 Anexo: 3164

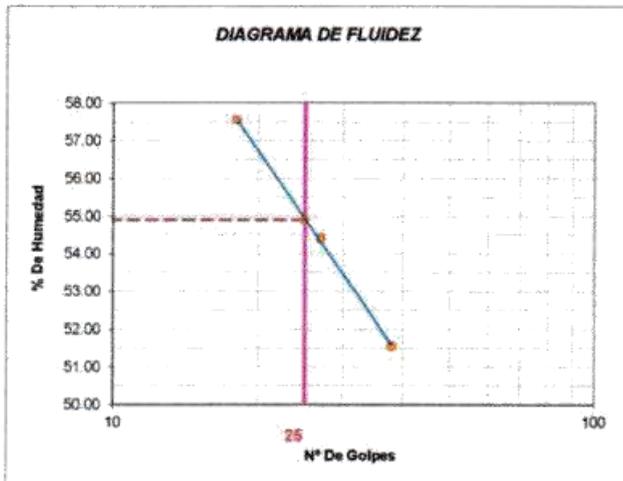
CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARAPOTO - SAN MARTÍN



Tesis:	Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017		
Ubicación:	Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín		
Alumna:	Perez Diaz Villy Yaquelyny	Perforación:	Cielo Abierto
Muestra:	Calicata N°10 estrato N°01	Profundidad de la Muestra:	0.00-0.70M
Material:	limo arcilloso	Fecha:	Octubre del 2,017

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	15.07	13.55	14.20	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	24.05	24.11	26.96	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	20.77	20.39	22.62	grs.
PESO DEL AGUA	3.28	3.72	4.34	grs.
PESO DEL SUELO SECO	5.70	6.64	8.42	grs.
% DE HUMEDAD	57.54	54.39	51.54	%
NUMERO DE GOLPES	18	27	38	N°G



Indice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	54.89
Límite Plástico (%)	39.91
Indice de Plasticidad Ip (%)	14.98
Clasificación SUCS	MH
Clasificación AASHTO	A-7-5(21)
Indice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	14.20	13.85	15.23	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	15.25	14.79	16.22	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	14.95	14.52	15.94	grs.
PESO DEL AGUA	0.30	0.27	0.28	grs.
PESO DEL SUELO SECO	0.75	0.67	0.71	grs.
% DE HUMEDAD	40.00	40.30	39.44	%
% PROMEDIO	39.91			%



Marcelo
 José Marcelo Arevalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CIR: 76901

UNIVERSIDAD CÉSAR VALEJO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACATACHI
 HUANUCO, PERU

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Tesis :		Alumna :		
Influencia de la mezcla del cemento Portland y la ceniza de cañara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Angeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017		Perez Diaz Yajay Aquilini		
Título: Puerto los Angeles - Playa Hermosa Dist. - Moyobamba Prov. - Moyobamba / Reg. - San Martín		Ing. José Marcelo Arevalo Angulo		
Novel Títrico - Prof. Esc.:		5-1000		
Cota As.:		CARRETERAS		
Est.:		Estructura:		
Cota As. (m)		Espesor (m)		
Descripción del Extracto de suelo		Humedad (%)		
Cota As. (m)		Observ.		
Prof. Esc.:		FOTO		
Descripción del Extracto de suelo		Estructura:		
Cota As. (m)		Espesor (m)		
Prof. Esc.:		Humedad (%)		
Descripción del Extracto de suelo		Observ.		
I	<p>Novel Títrico - Prof. Esc.:</p> <p>1.50</p> <p>Coita As. 1056.89 (msnm)</p> <p>CLASIFICACION</p> <p>ASHTO: A-7.5 (21) MH</p> <p>DESCRIPCION: limo arcilloso, de plasticidad media, con 87.22% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lim. Liq. = 54.89% e Ind. Plast. = 14.98%.</p>		0.70	36.26
II	<p>Novel Títrico - Prof. Esc.:</p> <p>1.50</p> <p>Coita As. 1056.89 (msnm)</p> <p>CLASIFICACION</p> <p>ASHTO: A-7.6 (19) CH</p> <p>DESCRIPCION: arena inorganica, de alta plasticidad, con 94.99% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lim. Liq. = 53.61% e Ind. Plast. = 24.63%.</p>		0.80	30.72

Observaciones :



Marcelo
 José Marcelo Arevalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 C.R. 18501



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

labrevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo : 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - IARAPOTO-SAN MARTÍN



Tesis: Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Angeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017

Ubicación: Tramo: Puerto los Angeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín

Alumna: Perez Diaz Villy Yaqueliny

Muestra: Calicata N° 10 estrato N° 02

Material: arcilla inorganica

Perforación: Cielo Abierto

Prof. de Muestra: 0.70-1.50M

Fecha: Octubre del 2,017

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	73.98	84.66	73.95	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	361.45	385.68	381.54	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	294.33	315.89	307.83	grs.
PESO DEL AGUA	67.12	69.79	73.71	grs.
PESO DEL SUELO SECO	220.35	231.23	233.88	grs.
% DE HUMEDAD	30.46	30.18	31.52	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	30.72			%



Marcelo
José Marcelo Aravato Angulo
INGENIERO CIVIL
CIP: 18907



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

javvaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo: 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TAMBOPATA-SAN MARTIN

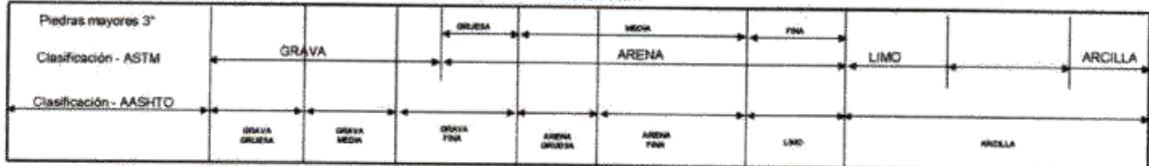
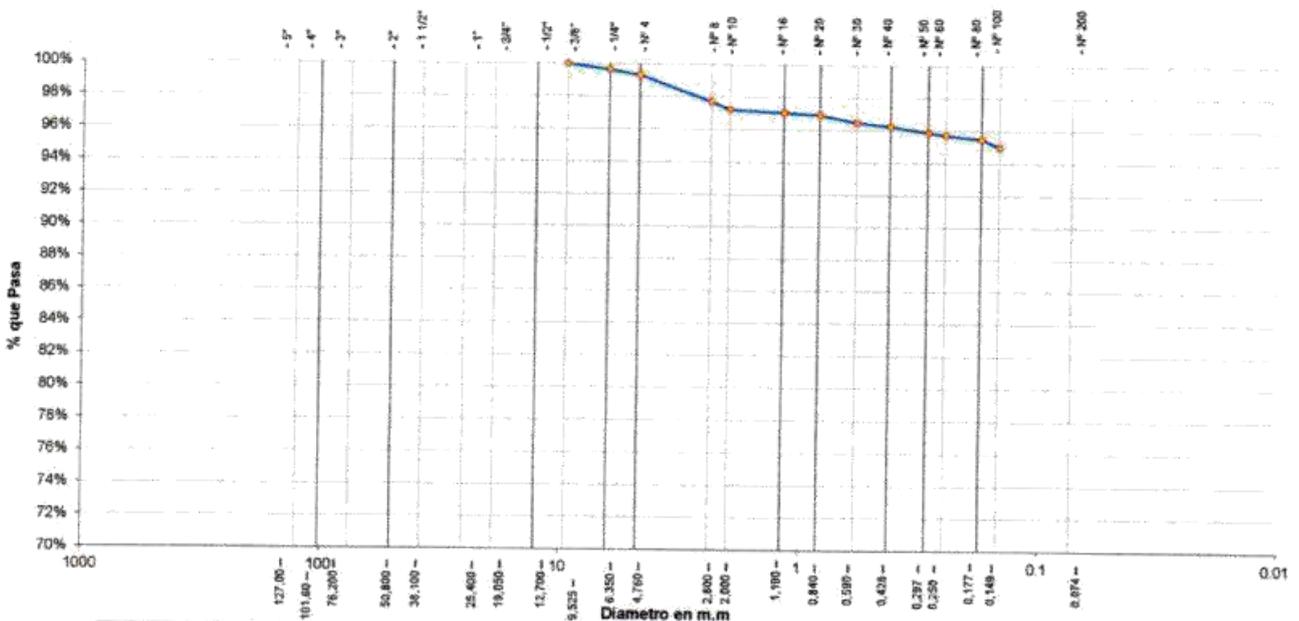


Tesis:	Influencia de la mezcla del cemento Portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Angeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017	Perforación:	Cielo Abierto
Ubicación:	Tramo: Puerto los Angeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín	Profundidad de Muestra:	0.70-1.50M
Alumna:	Perez Diaz Villy Yaquelin	Fecha:	Octubre del 2,017
Muestra:	Calicata N°10 estrato N°02		
Material:	arcilla inorganica		

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo:
5"	127.00					Modulo de Fineza AF:
4"	101.80					Modulo de Fineza AG:
3"	78.20					Equivalente de Arena:
2"	50.80					Descripción Muestra:
1 1/2"	38.10					Grupo: Suelo fino
1"	26.40					Sub Grupo: Arcilla - Inorganica
3/4"	18.060					SUCS =
1/2"	12.700					CH
3/8"	9.525					AASHTO =
1/4"	6.350					A-7-6(28)
N° 4	4.760	4.02	0.35%	0.35%	100.00%	LL = 53.61 WT =
N° 8	2.380	3.70	0.33%	0.68%	99.65%	LP = 28.96 WT+SAL =
N° 10	2.000	18.24	1.80%	2.28%	97.72%	IP = 24.63 WSAL =
N° 16	1.190	5.64	0.50%	2.78%	97.22%	IG = WT+SDL =
N° 20	0.840	2.03	0.18%	2.96%	97.04%	WSDL =
N° 30	0.590	1.36	0.12%	3.08%	96.92%	%ARC. = 94.99
N° 40	0.426	5.41	0.48%	3.55%	96.45%	%ERR. =
N° 60	0.297	2.54	0.22%	3.78%	96.22%	Co = 1.08
N° 80	0.250	4.06	0.36%	4.13%	95.87%	Cu = 3.01
N° 100	0.177	1.63	0.14%	4.28%	95.72%	Observaciones:
N° 200	0.074	5.44	0.48%	4.53%	95.47%	arcilla inorganica, de alta plasticidad, con 94.99% de finos (Que pasa la malla N° 200). Lim. Liq = 53.61% e Ind Plast = 24.63%
Fondo	0.01	1079.94	94.99%	100.00%	0.00%	
PESO INICIAL	1136.84					

Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado



Marcelo
 José Marcelo Arévalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CIR 78561



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

arevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo: 3164

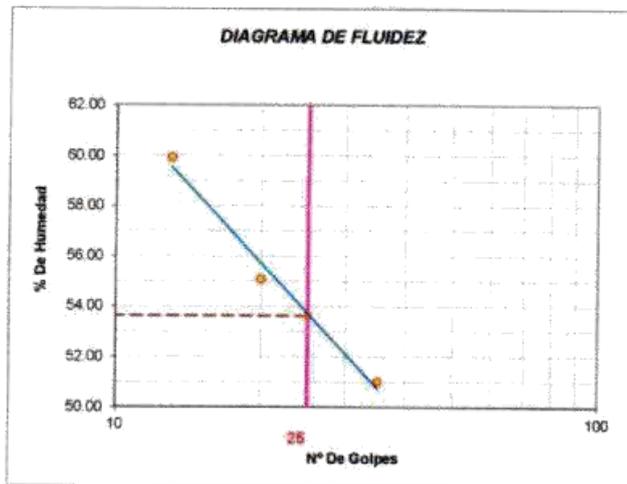
CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARAOTO-SAN MARTIN



Tesis:	Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017		
Ubicación:	Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín		
Alumna:	Perez Diaz Villy Yaquelin	Perforación:	Cielo Abierto
Muestra:	Calicata N°10 estrato N°02	Profundidad de la Muestra:	0.70-1.50M
Material:	arcilla inorganica	Fecha:	Octubre del 2,017

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	15.07	13.55	14.20	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	30.47	24.70	26.90	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	24.70	20.74	22.61	grs.
PESO DEL AGUA	5.77	3.96	4.29	grs.
PESO DEL SUELO SECO	9.63	7.19	8.41	grs.
% DE HUMEDAD	59.92	55.08	51.01	%
NUMERO DE GOLPES	13	20	35	N°G



Indice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	53.61
Límite Plástico (%)	28.98
Índice de Plasticidad Ip (%)	24.63
Clasificación SUCS	CH
Clasificación AASHTO	A-7-6(28)
Índice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	14.20	13.85	15.23	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	15.15	15.01	16.41	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	14.94	14.75	16.14	grs.
PESO DEL AGUA	0.21	0.26	0.27	grs.
PESO DEL SUELO SECO	0.74	0.90	0.91	grs.
% DE HUMEDAD	28.38	28.89	29.67	%
% PROMEDIO		28.98		%





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

larevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo : 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TABAPOTO-SAN MARTÍN



Tesis: Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017

Ubicación: Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín

Alumna: Perez Diaz Villy Yaqueliny

Muestra: Calicata N°10 estrato N°02

Material: arcilla inorganica

Perforación: Cielo Abierto

Profundidad de Muestra: 0.70-1.50M

Fecha: Octubre del 2.017

N° Golpes / capa: 56 N° Capas: 5 Peso del Martillo: 10 Lbs.

Dimensiones del Molde: Diametro: 15.0 Altura: 17.6 Vol. 3110.18

Sobrecarga: 10 Lbs.

RELACION DENSIDAD - HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557

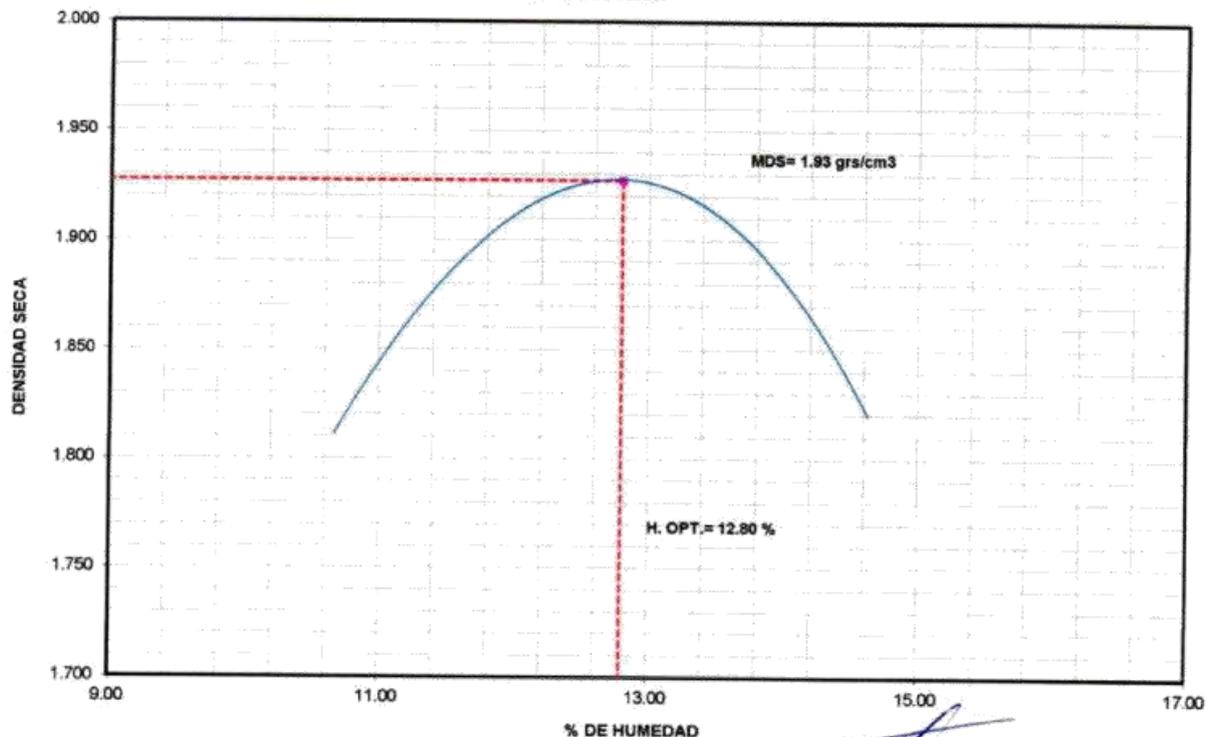
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA N°	1		2		3		4	
PESO DEL TARRO (grs)	17.53	25.11	17.61	25.74	16.73	18.89	17.35	26.71
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA	109.55	115.29	109.57	114.82	116.68	124.85	122.91	139.37
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	100.51	106.76	99.16	105.03	105.85	113.33	109.33	125.11
PESO DEL AGUA (grs)	9.04	8.53	10.41	9.79	10.83	11.52	13.58	14.26
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	83.0	81.7	81.6	79.3	89.1	94.4	92.0	98.4
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	10.89	10.45	12.77	12.35	12.15	12.20	14.76	14.49
% PROMEDIO	10.67		12.56		12.18		14.63	

DETERMINACION DE LA DENSIDAD

CONTENIDO DE HUMEDAD %	10.67	12.56	12.18	14.63
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	14142	14651	14598	14396
PESO DEL MOLDE (grs)	7907	7907	7907	7907
PESO DEL SUELO (grs)	6235	6744	6691	6489
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm3)	2.005	2.168	2.151	2.086
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1.811	1.926	1.918	1.820
Densidad Máxima (grs/cm3)				1.93
Humedad Óptima%				12.80

COMPACTACION



Marcelo
José Marcelo Arevalo Angulo
INGENIERO CIVIL
CIP: 76901



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

larevalo@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo: 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TAPAPOTO - SAN MARTIN



VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) ASTM - D 1883

Tesis: Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Angeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martin - 2017

Ubicación: Tramo: Puerto los Angeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martin

Alumna: Perez Diaz Villy Yaquelin

Muestra: Calicata N°10 estrato N°02

Fecha: Octubre del 2,017

COMPACTACIÓN

Molde N°	04		05		06	
N° de golpes por capa	12		25		56	
CONDICIONES DE LA MUESTRA						
Peso del molde + suelo húmedo (grs)	6000		6000		6000	
Peso del molde (gramos)	9441		9598		9858	
Peso del suelo húmedo (grs.)	4913		4800		4859	
Volumen del molde (cc)	4528		4798		4999	
Densidad húmeda (grs./cm3)	2315		2331		2313	
Densidad seca (grs./cm3)	1.96		2.06		2.16	
	1.73		1.83		1.93	
Tarro N°	1	2	3	4	5	6
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	175.40	174.89	174.86	176.23	159.41	163.87
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	159.78	158.91	159.78	160.56	145.85	149.89
Peso del agua (grs.)	15.62	15.98	15.08	15.67	13.56	13.98
Peso del tarro (grs.)	37.59	35.82	36.07	35.11	34.86	36.01
Peso del suelo seco (grs.)	122.19	123.09	123.71	125.45	110.99	113.88
% de humedad	12.78	12.98	12.19	12.49	12.22	12.28
PROMEDIO DE HUMEDAD	12.88		12.34		12.25	

EXPANSIÓN

FECHA	TIEMPO	LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN	
			DIAL	Mm. %		DIAL	mm %		DIAL	mm %
16/10/2017	4:15PM	33	0	0	117	0	0	63	0	0
17/10/2017	4:15PM	122	89	1.95	197	80	1.75	137	74	1.62
18/10/2017	4:15PM	148	115	2.52	226	109	2.39	167	104	2.28
19/10/2017	4:15PM	234	201	4.40	306	189	4.14	249	186	4.07
20/10/2017	4:15PM	281	248	5.43	349	232	5.08	265	202	4.42

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN	MOLDE N°01-N° de Golpes			MOLDE N°02-N° de Golpes			MOLDE N°03- N° de Golpes		
	LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN	
		DIAL	Libras. Libras./pulg²		DIAL	Libras. Libras./pulg²		DIAL	Libras. Libras./pulg²
0.000			0.00			0.00			0.00
0.025	2	28	9	4	37	12	5	42	14
0.050	5	45	15	9	66	22	12	81	27
0.075	7	55	18	11	76	25	14	92	31
0.100	8	60	20	14	92	31	20	123	41
0.150	10	71	24	17	108	36	31	181	60
0.200	12	83	28	21	129	43	36	202	67
0.250	15	99	33	24	144	48	37	212	71
0.300	18	112	37	26	155	52	41	233	78
0.400	22	136	45	29	170	57	44	249	83
0.500	26	155	52	32	186	62	45	254	85



Marcelo
 José Marcelo Arevalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 78901



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

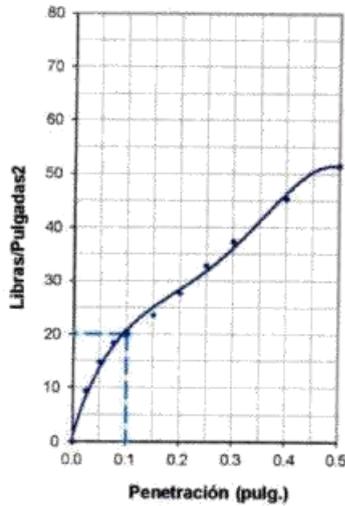
jarevaloa@ucv.edu.pe - Teléfono: 042-582200 Anexo : 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARAPOTO-SAN MARTÍN

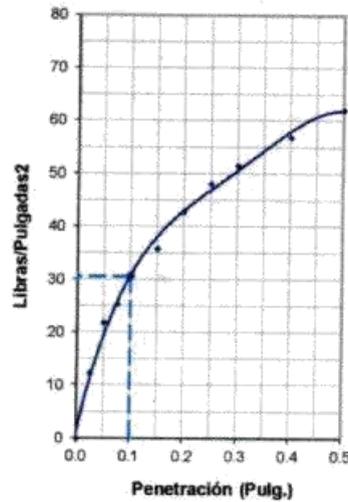


Proyecto :	Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017	ENSAYO:	C.B.R
Localización :	Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín	Humedad Óptima Porcl. Mod.:	12.80 %
Muestra :	Perez Diaz Villy Yaquelin	Max. Des. Porcl. Mod.:	1.93 gr/cm ³
Muestra :	Calicata N°10 estrato N°02		
Fecha :	Octubre del 2,017		

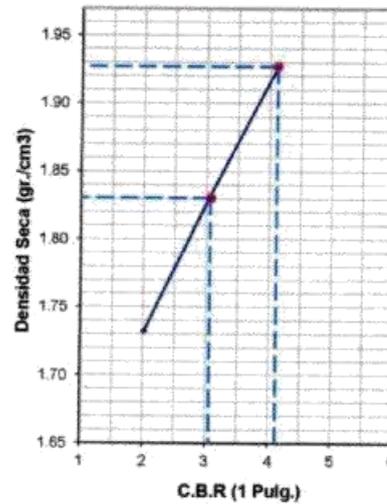
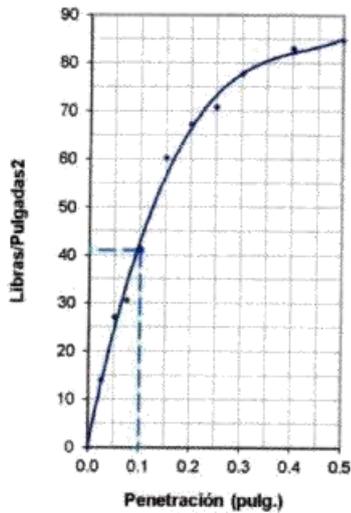
12 Golpes-C.B.R. 1": 2.01% - &=1.73gr/cm³



25 Golpes-C.B.R. 1": 3.06% - &=1.83gr/cm³



56 Golpes-C.B.R. 1": 4.11% - &=1.93gr/cm³



Marcelo
 José Marcelo Arevalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 C.I.E. 78864



GOLPES	W. %	&.gr./cm ³	HINCH. %	COMP. %	CBR-1"	CBR-2"	C.B.R.	C.B.R.
12	12.78	1.73	5.43	90	2.01		95%	100%
25	12.19	1.83	5.08	95	3.06		3.06	4.11
56	12.22	1.93	4.42	100	4.11			



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

labrevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo: 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARAPOJO - SAN MARTÍN



Tesis:	Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Angeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017
Ubicación:	Tramo: Puerto los Angeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín
Alumna:	Perez Diaz Villy Yaqueliny
Muestra:	Calicata N° 11 estrato N° 01
Material:	limo inorganico
Perforación:	Cielo Abierto
Prof. de Muestra:	0.00-0.90M
Fecha:	Octubre del 2,017

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	73.98	84.66	73.95	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	355.98	349.91	331.78	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	282.78	279.12	264.31	grs.
PESO DEL AGUA	73.20	70.79	67.47	grs.
PESO DEL SUELO SECO	208.80	194.46	190.36	grs.
% DE HUMEDAD	35.06	36.40	35.44	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD		35.63		%



Marcelo
José Marcelo Arévalo Angulo
INGENIERO CIVIL
CIP: 18901



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

jarevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARPOTO-SAN MARTIN

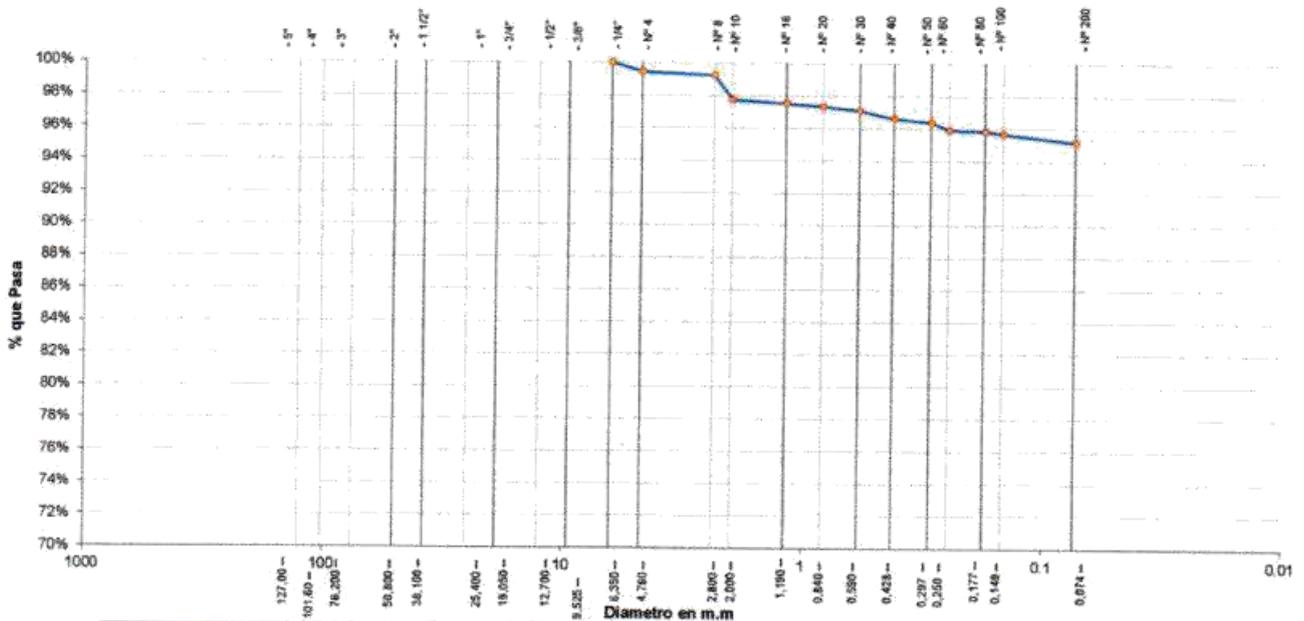


Tesis:	Influencia de la mezcla del cemento Portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Angeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017		
Ubicación:	Tramo: Puerto los Angeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín		
Alumna:	Perez Diaz Vally Yaqueliny	Perforación:	Cielo Abierto
Muestra:	Calicata N°11 estrato N°01	Profundidad de Muestra:	0.00-0.90M
Material:	limo inorganico	Fecha:	Octubre del 2017

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo:
5"	127.00					Modulo de Fineza AF:
4"	101.60					Modulo de Fineza AG:
3"	76.20					Equivalente de Arena:
2"	50.80					Descripción Muestra:
1 1/2"	38.10					Grupo: Suelo fino
1"	25.40					Sub Grupo: Limo - Inorganico
3/4"	19.050					SUCS = MH AASHTO = A-8(12)
1/2"	12.700					LL = 51.32 WT =
3/8"	9.525					LP = 45.60 WT+SAL =
1/4"	6.350			100.00%		IP = 5.72 WSAL =
N° 4	4.760	8.45	0.57%	98.43%		IG = WT+SDL =
N° 8	2.380	2.86	0.18%	99.25%		WSDL =
N° 10	2.000	22.41	1.50%	97.75%		%ARC = 95.17
N° 16	1.190	3.12	0.21%	97.54%		%ERR. =
N° 20	0.840	2.78	0.19%	97.35%		Cc = 1.08
N° 30	0.590	3.50	0.23%	97.12%		Cu = 3.01
N° 40	0.426	7.56	0.51%	96.61%		Observaciones:
N° 60	0.297	3.85	0.24%	96.37%		limo inorganico, de plasticidad baja, con 57.17% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lim. Liq = 51.32% e Ind. Plast = 5.72%
N° 80	0.260	6.97	0.47%	95.90%		
N° 100	0.177	1.02	0.07%	95.83%		
N° 200	0.074	7.56	0.51%	95.67%		
Fondo	0.01	1418.54	95.17%	100.00%		
PESO INICIAL	1490.57					

Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado



Piedras mayores 3"	GRAVA		GRUESA	ARENA	FINA	LIMO	ARCILLA
Clasificación - ASTM	GRAVA		GRUESA	ARENA	FINA	LIMO	ARCILLA
Clasificación - AASHTO	GRAVA GRUESA	GRAVA MEDIA	GRAVA FINA	ARENA GRUESA	ARENA FINA	LIMO	ARCILLA



Marcelo
 Los Marcelo Arvalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CTR. 76961



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

larevalo@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo : 3164

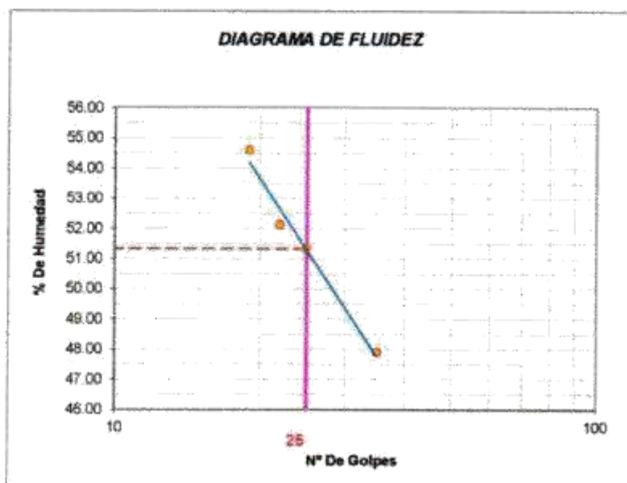
CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TABAPOTO-SAN MARTÍN



Tesis:	Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017		
Ubicación:	Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín		
Alumna:	Perez Diaz Villy Yaqueliny	Perforación:	Cielo Abierto
Muestra:	Calicata N°11 estrato N°01	Profundidad de la Muestra:	0.00-0.90M
Material:	limo inorganico	Fecha:	Octubre del 2,017

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	15.07	13.55	14.20	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	24.84	24.67	26.12	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	21.39	20.86	22.28	grs.
PESO DEL AGUA	3.45	3.81	3.85	grs.
PESO DEL SUELO SECO	6.32	7.31	8.06	grs.
% DE HUMEDAD	54.59	52.12	47.89	%
NUMERO DE GOLPES	19	22	35	N°G



Indice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	51.32
Límite Plástico (%)	45.60
Indice de Plasticidad Ip (%)	5.72
Clasificación SUCS	MH
Clasificación AASHTO	A-5(12)
Indice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	14.20	13.85	15.23	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	15.98	14.54	16.77	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	15.43	14.32	16.29	grs.
PESO DEL AGUA	0.55	0.22	0.48	grs.
PESO DEL SUELO SECO	1.23	0.47	1.06	grs.
% DE HUMEDAD	44.72	46.81	45.28	%
% PROMEDIO		45.60		%



Marcelo

Marcelo
 José Marcelo Arevalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CIP 14561



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

laavevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo : 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - IARAPOTO-SAN MARTÍN



Tesis:

Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017

Ubicación:

Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín

Alumna:

Perez Diaz Villy Yaqueliny

Muestra:

Calicata N° 11 estrato N° 02

Material:

limo arcilloso

Perforación:

Cielo Abierto

Prof. de Muestra: 0.90-1.50M

Fecha: Octubre del 2,017

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	73.98	84.66	73.95	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	331.87	350.14	341.34	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	268.98	285.54	275.10	grs.
PESO DEL AGUA	62.89	64.60	66.24	grs.
PESO DEL SUELO SECO	195.00	200.88	201.15	grs.
% DE HUMEDAD	32.25	32.16	32.93	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	32.45			%



Marcelo
José Marcelo Arcevaldo Angulo
INGENIERO CIVIL
CIP 76501



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

larevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo: 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TAMBOPATA - SAN MARTIN



Tesis:	Influencia de la mezcla del cemento Portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Angeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017		
Ubicación:	Tramo: Puerto los Angeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín		
Alumna:	Perez Diaz Villy Yaqueliny	Perforación:	Cielo Abierto
Muestra:	Calicata N°11 estrato N°02	Profundidad de Muestra:	0.90-1.50M
Material:	limo arcilloso	Fecha:	Octubre del 2,017

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

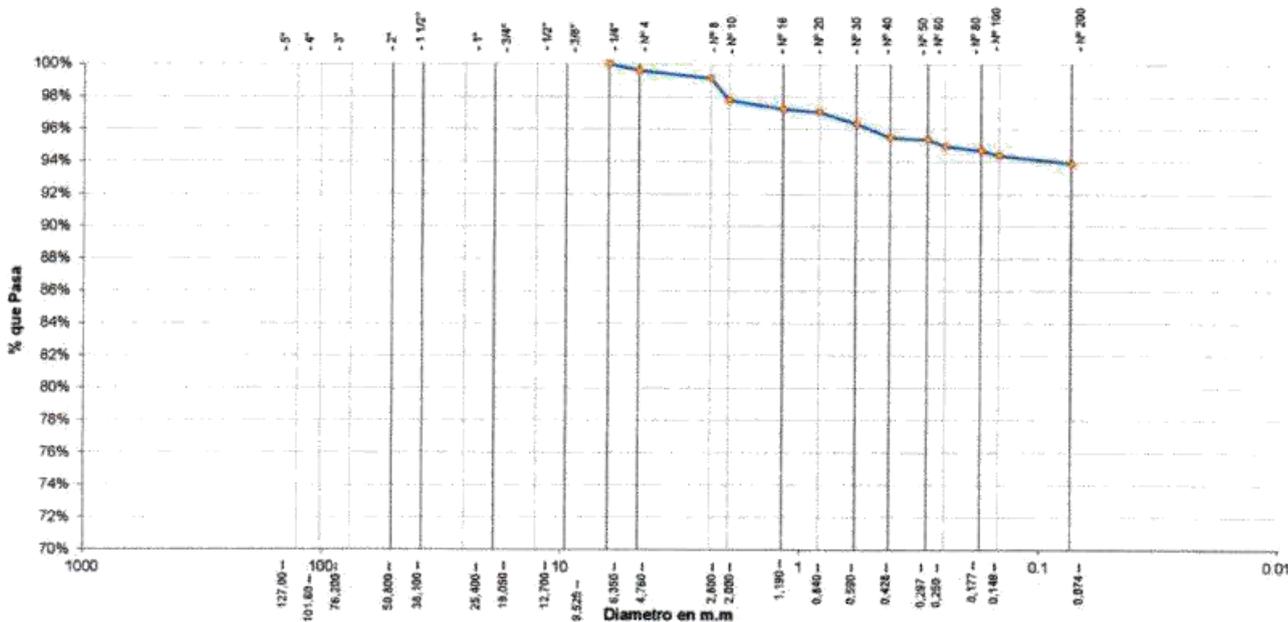
Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo:
5"	127.00					Modulo de Fineza AF:
4"	101.60					Modulo de Fineza AG:
3"	76.20					Equivalente de Arena:
2"	50.80					Descripción Muestra:
1 1/2"	38.10					Grupo: Suelo fino
1"	25.40					Sub Grupo: Limo - Arcilloso
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					
N° 4	4.750	4.87	0.40%	0.40%	99.60%	
N° 8	2.380	5.45	0.46%	0.86%	99.14%	
N° 10	2.000	15.78	1.34%	2.20%	97.80%	
N° 16	1.180	6.21	0.53%	2.73%	97.27%	
N° 20	0.840	2.21	0.19%	2.92%	97.08%	
N° 30	0.590	8.79	0.75%	3.67%	96.33%	
N° 40	0.425	9.78	0.83%	4.50%	95.50%	
N° 50	0.297	1.58	0.13%	4.64%	95.36%	
N° 60	0.250	4.96	0.42%	5.06%	94.94%	
N° 80	0.177	2.89	0.25%	5.30%	94.70%	
N° 100	0.148	3.53	0.30%	5.60%	94.40%	
N° 200	0.074	5.98	0.51%	6.11%	93.89%	
Fondo	0.01	1103.21	93.89%	100.00%	0.00%	
PESO INICIAL	1175.04					

LL	=	51.64	WT	=	
LP	=	35.11	WT+SAT	=	
IP	=	16.53	WSAL	=	
IG	=		WT+SDL	=	
			WSDL	=	
D 90	=		%ARC	=	93.89
D 60	=	0.061	%ERR	=	
D 50	=	0.030	Cc	=	1.08
D 10	=	0.017	Cu	=	3.03

Observaciones:

limo inorganico, de plasticidad media, con 93.89% de finos (Que pase la malla N° 200). Lim: Liq = 51.64% e Ind. Plast = 16.53%

Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado



Piedras mayores 3"								
Clasificación - ASTM	GRAVA		GRUESA	ARENA	FINA	LIMO	ARCILLA	
Clasificación - AASHTO	GRAVA GRUESA	GRAVA MEDIA	GRAVA FINA	ARENA GRUESA	ARENA FINA	LIMO	ARCILLA	



marcelo
 José Marcelo Arévalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 79901



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

jarevaloa@ucv.edu.pe - Teléfono: 042-582200 Anexo : 3164

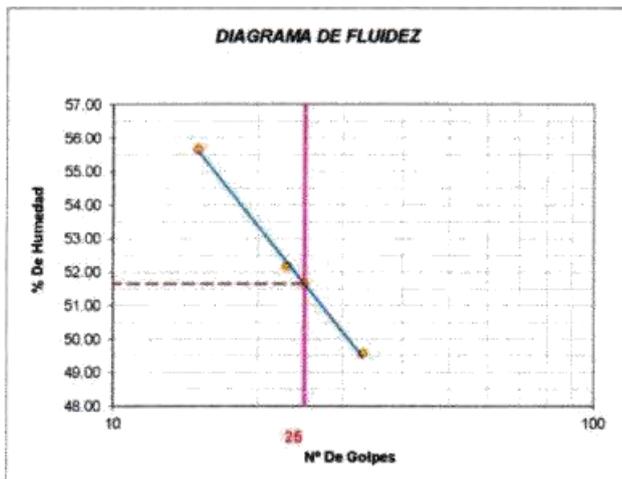
CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARPOTO-SAN MARTÍN



Tesis:	Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Angeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017		
Ubicación:	Tramo: Puerto los Angeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín		
Alumna:	Perez Diaz Villy Yaquelin	Perforación:	Cielo Abierto
Muestra:	Calicata N°11 estrato N°02	Profundidad de la Muestra:	0.90-1.50M
Material:	limo arcilloso	Fecha:	Octubre del 2,017

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	15.07	13.55	14.20	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	24.69	24.81	25.94	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	21.25	20.95	22.05	grs.
PESO DEL AGUA	3.44	3.86	3.89	grs.
PESO DEL SUELO SECO	6.18	7.40	7.85	grs.
% DE HUMEDAD	55.66	52.16	49.55	%
NUMERO DE GOLPES	15	23	33	NºG



Indice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	51.64
Límite Plástico (%)	35.11
Índice de Plasticidad Ip (%)	16.53
Clasificación SUCS	MH
Clasificación AASHTO	A-7-5(20)
Índice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	14.20	13.85	15.23	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	15.72	14.89	16.91	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	15.31	14.62	16.49	grs.
PESO DEL AGUA	0.41	0.27	0.42	grs.
PESO DEL SUELO SECO	1.11	0.77	1.26	grs.
% DE HUMEDAD	36.94	35.06	33.33	%
% PROMEDIO		35.11		%



Marcelo
 José Marcelo Arevalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CIR: 76901



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

larevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo : 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TAMBOPATA - SAN MARTÍN



Tesis: Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017

Ubicación: Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín

Alumna: Perez Diaz Villy Yaquelin Perforación: Cielo Abierto

Muestra: Calicata N°02 estrato N°03 Profundidad de Muestra: 1.00-1.50M

Material: arcilla inorganica Fecha: Setiembre del 2,017

N° Golpes / capa: 56 N° Capas: 5 Peso del Martillo: 10 Lbs.

Dimensiones del Molde Diametro: 15.0 Altura: 17.6 Vol. 3110.18

Sobrecarga: 10 Lbs.

RELACION DENSIDAD - HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557

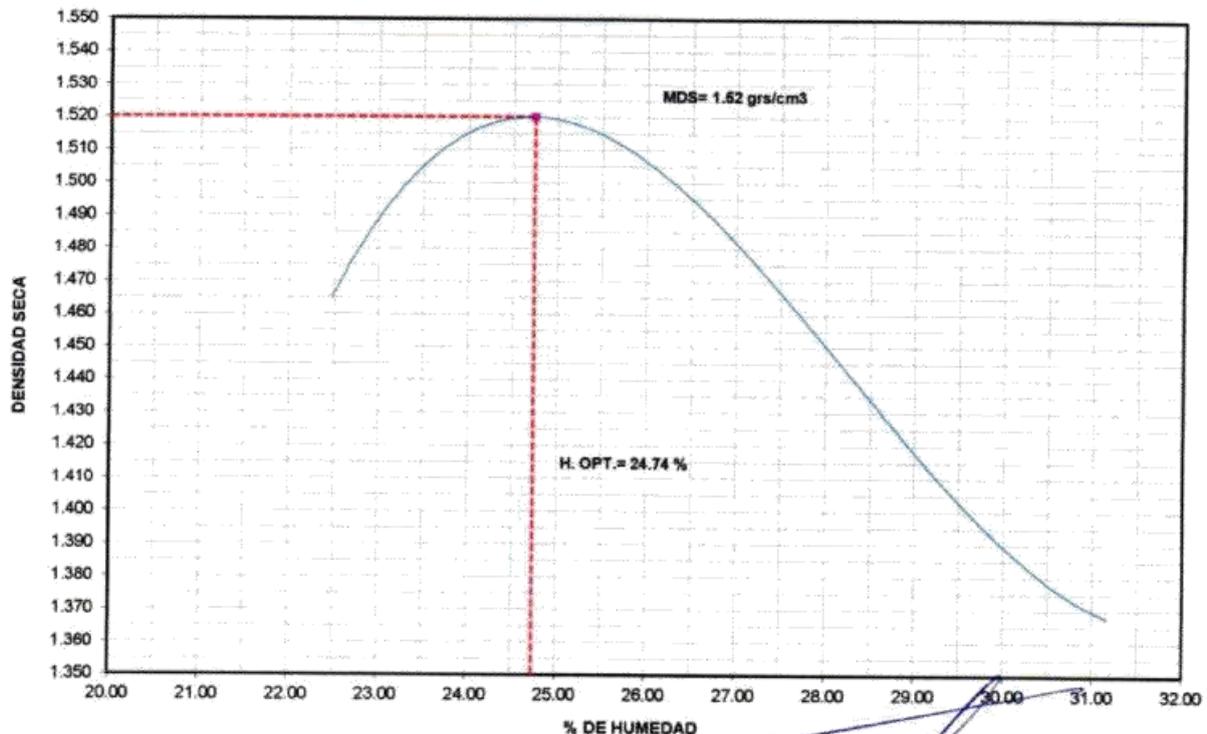
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA N°	1		2		3		4	
PESO DEL TARRO (grs)	17.61	18.78	17.56	17.23	16.75	16.89	17.37	17.67
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA	81.23	82.89	77.38	78.81	84.79	83.51	89.54	90.12
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	69.56	71.11	64.67	65.76	69.23	68.12	72.11	73.20
PESO DEL AGUA (grs)	11.67	11.78	12.71	13.05	15.56	15.39	17.43	16.92
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	52.0	52.3	47.1	48.5	52.5	51.2	54.7	55.5
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	22.46	22.51	26.98	26.89	29.65	30.04	31.84	30.47
% PROMEDIO	22.48		26.93		29.85		31.16	

DETERMINACION DE LA DENSIDAD

CONTENIDO DE HUMEDAD %	22.48	26.93	29.85	31.16
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	13489	13764	13534	13487
PESO DEL MOLDE (grs)	7907	7907	7907	7907
PESO DEL SUELO (grs)	5582	5857	5627	5580
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm3)	1.795	1.883	1.809	1.794
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1.465	1.484	1.393	1.368
			Densidad Máxima (grs/cm3)	1.52
			Humedad Óptima%	24.74

COMPACTACION



Marcelo
 Jose Marcelo Arevalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CIR 76901



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

jarvaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo : 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARAPOTO - SAN MARTÍN



VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) ASTM - D 1883

Tesis: Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017

Ubicación: Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín

Alumna: Perez Diaz Villy Yaquelin

Muestra: Calicata N°02 estrato N°03

Fecha: Setiembre del 2,017

COMPACTACIÓN

Molde N°	04		05		06	
N° de golpes por capa	12		25		56	
CONDICIONES DE LA MUESTRA						
Peso del molde + suelo húmedo (grs)	6000		6000		6000	
Peso del molde (gramos)	9902		10461		10897	
Peso del suelo húmedo (grs.)	4620		4580		4890	
Volumen del molde (cc)	5282		5881		6007	
Densidad húmeda (grs./cm3)	3101		3314		3252	
Densidad seca (grs./cm3)	1.70		1.77		1.85	
	1.37		1.45		1.52	
Tarro N°	1	2	3	4	5	6
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	195.78	201.78	192.56	195.76	190.79	191.77
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	162.32	165.87	159.94	163.23	160.17	161.31
Peso del agua (grs.)	33.46	35.91	32.62	32.53	30.62	30.46
Peso del tarro (grs.)	18.15	20.18	17.54	19.76	17.15	16.67
Peso del suelo seco (grs.)	144.17	145.69	142.40	143.47	143.02	144.64
% de humedad	23.21	24.65	22.91	22.67	21.41	21.06
PROMEDIO DE HUMEDAD	23.93		22.79		21.23	

EXPANSIÓN

FECHA	TIEMPO	EXPANSIÓN			EXPANSIÓN			EXPANSIÓN		
		LECTURA	EXPANSIÓN	LECTURA	EXPANSIÓN	LECTURA	EXPANSIÓN			
		DIAL	Mm.	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%
23/10/2017	2:00PM	3.56	0	0	3.89	0	0	5.98	0	0
24/10/2017	2:00PM	4.58	1	0.02	4.38	0	0.01	6.06	0	0.00
25/10/2017	2:00PM	6.45	3	0.06	5.23	1	0.03	6.19	0	0.00
26/10/2017	2:00PM	7.78	4	0.09	5.48	2	0.03	6.32	0	0.01
27/10/2017	2:00PM	8.67	5	0.11	5.89	2	0.04	6.41	0	0.01

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN	MOLDE N°01-N° de Golpes			MOLDE N°02-N° de Golpes			MOLDE N°03- N° de Golpes		
	LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN	
		DIAL	Libras.		Libras./pulg ²	DIAL		Libras.	Libras./pulg ²
0.000			0.00			0.00			0.00
0.025	15	97	32	32	186	62	78	428	143
0.050	55	307	102	89	485	162	101	548	183
0.075	36	207	69	201	1073	358	389	2060	687
0.100	66	365	122	267	1419	473	432	2285	762
0.150	103	559	186	567	2994	998	653	3445	1148
0.200	135	727	242	653	3445	1148	899	4736	1579
0.250	178	952	317	799	4211	1404	978	5150	1717
0.300	207	1105	368	981	5166	1722	1016	5350	1783
0.400	311	1650	550	1087	5722	1907	1298	6830	2277
0.500	389	2060	687	1134	5969	1990	1328	6987	2329



Marcelo
 José Marcelo Arévalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CIP 78901



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

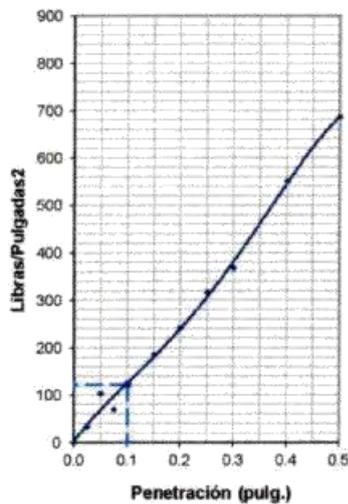
larevalco@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo : 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARAPOTO-SAN MARTÍN

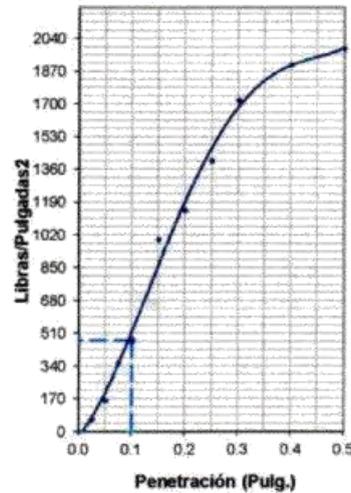


Tesis:	Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017	ENSAYO:	C.B.R
Ubicación:	Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín	Humedad Óptima Porct. Mod.:	
Alumna:	Perez Diaz Villy Yaqueline		24.74 %
Muestra:	Calicata N°02 estrato N°03	Max. Des. Porct. Mod.:	
Fecha :	Setiembre del 2,017		1.52 gr/cm³

12 Golpes-C.B.R. 1":12.16% -&=1.37gr/cm3

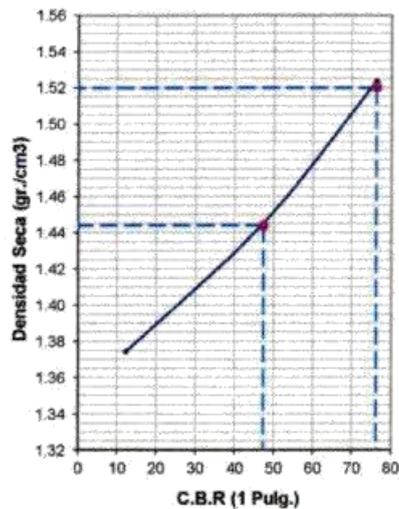
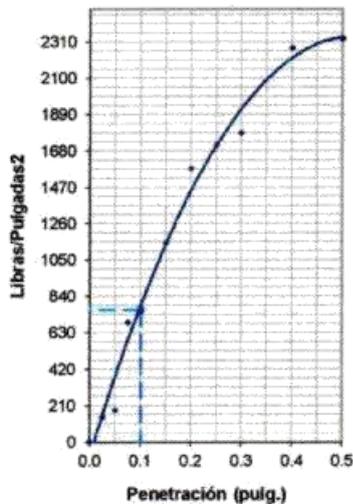


25 Golpes-C.B.R. 1":47.31% -&=1.45gr/cm3



Marcelo
 Ing. Marcelo Arevalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 RUP-48561

56 Golpes-C.B.R. 1":76.18% -&=1.52gr/cm3



GOLPES	W. %	&.gr./cm3	HINCH. %	COMP. %	CBR-1"	CBR-2"	C.B.R.	C.B.R.
12	23.21	1.37	0.11	90	12.16		95%	100%
25	22.91	1.45	0.04	95	47.31		47.31	76.18
56	21.41	1.52	0.01	100	76.18			



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

javaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo : 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARAPOTO - SAN MARTÍN



VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) ASTM - D 1883

Tesis: Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017

Ubicación: Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín

Alumna: Perez Diaz Villy Yaquelin

Muestra: Calicata N°06 estrato N°01

Fecha: Octubre del 2,017

COMPACTACIÓN

Molde N°	04		05		06	
N° de golpes por capa	12		25		56	
CONDICIONES DE LA MUESTRA	6000		6000		6000	
Peso del molde + suelo húmedo (grs)	8401		8558		8619	
Peso del molde (gramos)	4859		4800		4890	
Peso del suelo húmedo (grs.)	3542		3758		3729	
Volumen del molde (cc)	2313		2331		2315	
Densidad húmeda (grs./cm3)	1.53		1.61		1.61	
Densidad seca (grs./cm3)	1.17		1.23		1.29	
Tarro N°	1	2	3	4	5	6
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	141.97	137.89	146.17	148.91	147.55	151.31
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	116.77	111.34	120.35	122.01	126.00	128.45
Peso del agua (grs.)	25.20	26.55	25.82	26.90	21.55	22.86
Peso del tarro (grs.)	36.10	25.62	36.20	37.29	37.59	36.91
Peso del suelo seco (grs.)	80.67	85.72	84.15	84.72	88.41	91.54
% de humedad	31.24	30.97	30.68	31.75	24.38	24.97
PROMEDIO DE HUMEDAD	31.11		31.22		24.67	

EXPANSIÓN

FECHA	TIEMPO	LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN	
			DIAL	Mm. %		DIAL	mm %		DIAL	mm %
30/10/2017	4:00PM	6.14	0	0	5.30	0	0	3.25	0	0
31/10/2017	4:00PM	6.15	0	0.00	5.32	0	0.00	3.26	0	0.00
01/10/2017	4:00PM	6.19	0	0.00	5.34	0	0.00	3.27	0	0.00
02/10/2017	4:00PM	6.20	0	0.00	5.37	0	0.00	3.28	0	0.00
03/10/2017	4:00PM	6.24	0	0.00	5.38	0	0.00	3.29	0	0.00

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN	MOLDE N°01-N° de Golpes			MOLDE N°02-N° de Golpes			MOLDE N°03- N° de Golpes		
	LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN	
		DIAL	Libras. Libras./pulg ²		DIAL	Libras. Libras./pulg ²		DIAL	Libras. Libras./pulg ²
0.000			0.00			0.00			0.00
0.025	51	284	95	101	548	183	156	835	278
0.050	68	373	124	135	727	242	207	1105	368
0.075	75	412	137	134	721	240	255	1356	452
0.100	98	533	178	196	1047	349	302	1603	534
0.150	128	690	230	256	1362	454	387	2049	683
0.200	157	842	281	315	1671	557	485	2563	854
0.250	193	1031	344	386	2044	681	594	3135	1045
0.300	211	1126	375	423	2238	746	651	3435	1145
0.400	227	1210	403	455	2406	802	701	3697	1232
0.500	235	1252	417	468	2474	825	807	4253	1418



Jose Marcelo Arevalo Angulo
Jose Marcelo Arevalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 76901



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

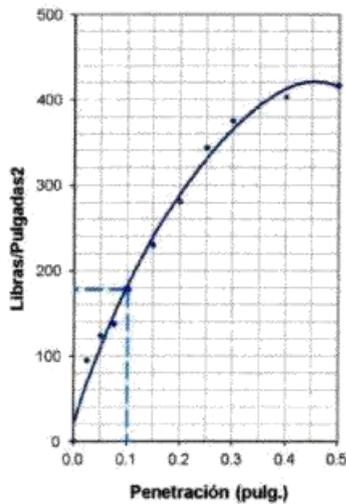
jarevalo@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo : 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARAPOTO-SAN MARTÍN

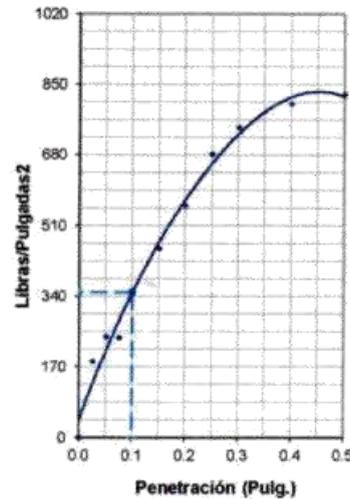


Tesis:	Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017	ENSAYO:	C.B.R
Ubicación:	Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín	Humedad Óptima Porct. Mod.:	31.12 %
Alumna:	Perez Diaz Villy Yaquelin	Max. Des. Porct. Mod.:	1.29 gr/cm ³
Muestra:	Calicata N°06 estrato N°01		
Fecha:	Octubre del 2,017		

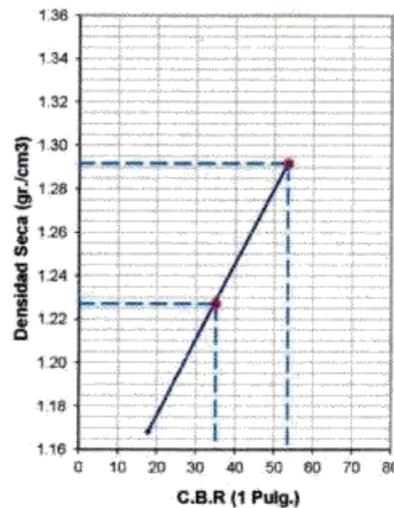
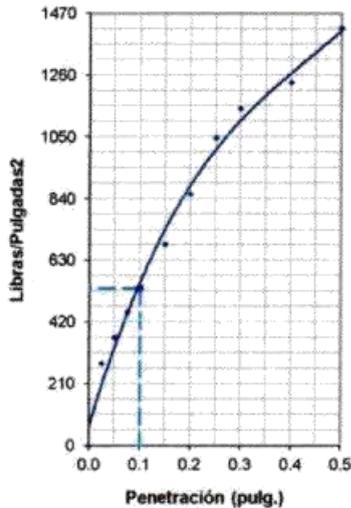
12 Golpes-C.B.R. 1": 17.75% - &=1.17gr/cm³



25 Golpes-C.B.R. 1": 34.89% - &=1.23gr/cm³



56 Golpes-C.B.R. 1": 53.44% - &=1.29gr/cm³



GOLPES	W. %	&.gr./cm ³	HINCH. %	COMP. %	CBR-1"	CBR-2"	C.B.R.	C.B.R.
12	31.24	1.17	0.00	90	17.75		95%	100%
25	30.68	1.23	0.00	95	34.89		34.89	53.44
56	24.38	1.29	0.00	100	53.44			



Marcelo
 José Marcelo Arevalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 75901



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

larevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo : 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHE - TARPOTO - SAN MARTÍN



Tesis: Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017

Ubicación: Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín

Alumna: Perez Diaz Villy Yaquelin **Perforación:** Cielo Abierto

Muestra: Calcata N°10 estrato N°02 **Profundidad de Muestra:** 0.70-1.50M

Material: arcilla inorganica **Fecha:** Octubre del 2,017

N° Golpes / capa: 56 **N° Capas:** 5 **Peso del Martillo:** 10 Lbs.

Dimensiones del Molde: **Diametro:** 15.0 **Altura:** 17.6 **Vol.** 3110.18

Sobrecarga: 10 Lbs.

RELACION DENSIDAD - HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557

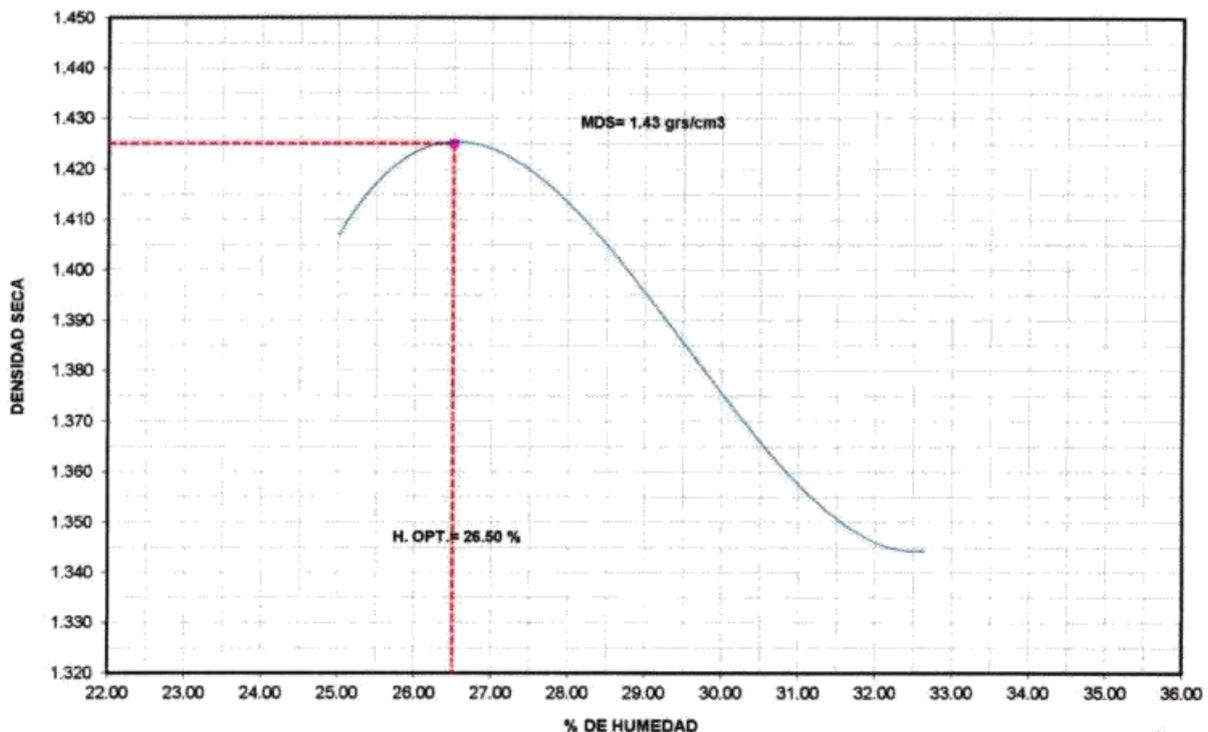
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA N°	1		2		3		4	
PESO DEL TARRO (grs)	17.27	18.03	17.36	17.89	17.14	18.92	16.71	19.11
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA	85.87	87.52	80.77	81.23	87.04	88.91	83.48	85.42
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	72.15	73.61	67.25	67.43	71.05	72.89	67.15	69.01
PESO DEL AGUA (grs)	13.72	13.91	13.52	13.80	15.99	16.02	16.33	16.41
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	54.9	55.6	49.9	49.5	53.9	54.0	50.4	49.9
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	25.00	25.03	27.10	27.86	29.66	29.68	32.38	32.89
% PROMEDIO	25.01		27.48		29.67		32.63	

DETERMINACION DE LA DENSIDAD

CONTENIDO DE HUMEDAD %	25.01	27.48	29.67	32.63
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	13378	13537	13481	13452
PESO DEL MOLDE (grs)	7907	7907	7907	7907
PESO DEL SUELO (grs)	5471	5630	5574	5545
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm3)	1.759	1.810	1.792	1.783
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1.407	1.420	1.382	1.344
Densidad Máxima (grs/cm3)				1.43
Humedad Óptima%				26.50

COMPACTACION



MARCELO
 José Marcelo Arévalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CIP 76901



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

larevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo: 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARAPOTO - SAN MARTÍN



VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) ASTM - D 1883

Tesis: Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017

Ubicación: Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín

Alumna: Perez Dia Calicata N°10 estrato N°02

Muestra: Calicata N°10 estrato N°02

Fecha: Octubre del 2,017

COMPACTACIÓN

Molde N°	04		05		06	
N° de golpes por capa	12		25		56	
CONDICIONES DE LA MUESTRA	6000		6000		6000	
Peso del molde + suelo húmedo (grs)	8315		8619		8929	
Peso del molde (gramos)	4475		4504		4646	
Peso del suelo húmedo (grs.)	3840		4115		4283	
Volumen del molde (cc)	2373		2397		2393	
Densidad húmeda (grs./cm3)	1.62		1.72		1.79	
Densidad seca (grs./cm3)	1.28		1.35		1.43	
Tarro N°	1	2	3	4	5	6
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	211.91	218.34	205.05	208.42	210.69	211.23
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	175.55	181.11	169.15	172.09	175.16	176.02
Peso del agua (grs.)	36.36	37.23	35.90	36.33	35.53	35.21
Peso del tarro (grs.)	37.52	38.76	34.90	36.11	37.40	36.91
Peso del suelo seco (grs.)	138.03	142.35	134.25	135.98	137.76	139.11
% de humedad	26.34	26.15	26.74	26.72	25.79	25.31
PROMEDIO DE HUMEDAD	26.25		26.73		25.55	

EXPANSIÓN

FECHA	TIEMPO	LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN	
			DIAL	Mm. %		DIAL	mm %		DIAL	mm %
06/11/2017	3:30PM	4.15	0	0	4.50	0	0	6.25	0	0
07/11/2017	3:30PM	5.50	1	0.03	5.31	1	0.02	6.35	0	0.00
08/11/2017	3:30PM	7.15	3	0.07	6.16	2	0.04	6.58	0	0.01
09/11/2017	3:30PM	8.15	4	0.09	6.25	2	0.04	6.67	0	0.01
10/11/2017	3:30PM	9.50	5	0.12	7.85	3	0.07	7.25	1	0.02

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN	MOLDE N°01-N° de Golpes			MOLDE N°02-N° de Golpes			MOLDE N°03-N° de Golpes		
	LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN	
		DIAL	Libras.		Libras./pulg ²	DIAL		Libras.	Libras./pulg ²
0.000			0.00			0.00			0.00
0.025	52	291	97	78	428	143	156	837	279
0.050	126	680	227	167	895	298	205	1094	365
0.075	197	1052	351	212	1131	377	345	1829	610
0.100	229	1220	407	342	1813	604	534	2821	940
0.150	334	1771	590	687	3623	1208	899	4736	1579
0.200	756	3985	1328	1011	5324	1775	1523	8010	2670
0.250	994	5234	1745	1347	7087	2362	2152	11311	3770
0.300	1010	5318	1773	1592	8372	2791	2489	13080	4360
0.400	1371	7213	2404	1921	10099	3366	2983	15672	5224
0.500	1622	8530	2843	2367	12439	4146	3242	17031	5677



Jose Marcelo Arevalo Angulo
INGENIERO CIVIL
CIP 76901



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

larevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo: 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARAPOTO - SAN MARTÍN



VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) ASTM - D 1883

Tesis: Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017

Ubicación: Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín

Alumna: Perez Dia Calicata N°10 estrato N°02

Muestra: Calicata N°10 estrato N°02

Fecha: Octubre del 2,017

COMPACTACIÓN

Molde N°	04		05		06	
N° de golpes por capa	12		25		56	
CONDICIONES DE LA MUESTRA	6000		6000		6000	
Peso del molde + suelo húmedo (grs)	8315		8619		8929	
Peso del molde (gramos)	4475		4504		4646	
Peso del suelo húmedo (grs.)	3840		4115		4283	
Volumen del molde (cc)	2373		2397		2393	
Densidad húmeda (grs./cm3)	1.62		1.72		1.79	
Densidad seca (grs./cm3)	1.28		1.35		1.43	
Tarro N°	1	2	3	4	5	6
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	211.91	218.34	205.05	208.42	210.69	211.23
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	175.55	181.11	169.15	172.09	175.16	176.02
Peso del agua (grs.)	36.36	37.23	35.90	36.33	35.53	35.21
Peso del tarro (grs.)	37.52	38.76	34.90	36.11	37.40	36.91
Peso del suelo seco (grs.)	138.03	142.35	134.25	135.98	137.76	139.11
% de humedad	26.34	26.15	26.74	26.72	25.79	25.31
PROMEDIO DE HUMEDAD	26.25		26.73		25.55	

EXPANSIÓN

FECHA	TIEMPO	LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN	
			DIAL	Mm. %		DIAL	mm %		DIAL	mm %
06/11/2017	3:30PM	4.15	0	0	4.50	0	0	6.25	0	0
07/11/2017	3:30PM	5.50	1	0.03	5.31	1	0.02	6.35	0	0.00
08/11/2017	3:30PM	7.15	3	0.07	6.16	2	0.04	6.58	0	0.01
09/11/2017	3:30PM	8.15	4	0.09	6.25	2	0.04	6.67	0	0.01
10/11/2017	3:30PM	9.50	5	0.12	7.85	3	0.07	7.25	1	0.02

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN	MOLDE N°01-N° de Golpes			MOLDE N°02-N° de Golpes			MOLDE N°03-N° de Golpes		
	LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN	
		DIAL	Libras. Libras./pulg ²		DIAL	Libras. Libras./pulg ²		DIAL	Libras. Libras./pulg ²
0.000			0.00			0.00			0.00
0.025	52	291	97	78	428	143	156	837	279
0.050	126	680	227	167	895	298	205	1094	365
0.075	197	1052	351	212	1131	377	345	1829	610
0.100	229	1220	407	342	1813	604	534	2821	940
0.150	334	1771	590	687	3623	1208	899	4736	1579
0.200	756	3985	1328	1011	5324	1775	1523	8010	2670
0.250	994	5234	1745	1347	7087	2362	2152	11311	3770
0.300	1010	5318	1773	1592	8372	2791	2489	13080	4360
0.400	1371	7213	2404	1921	10099	3366	2983	15672	5224
0.500	1622	8530	2843	2367	12439	4146	3242	17031	5677



Jose Marcelo Arevalo Angulo
INGENIERO CIVIL
CIP 76901



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

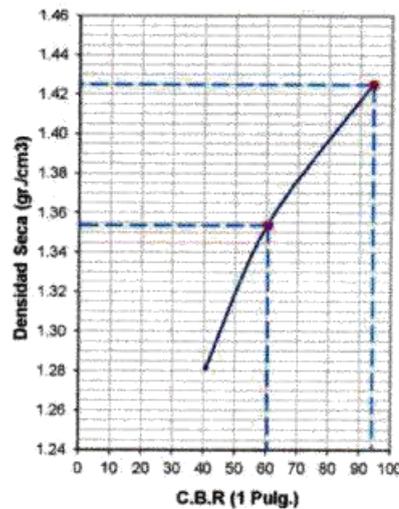
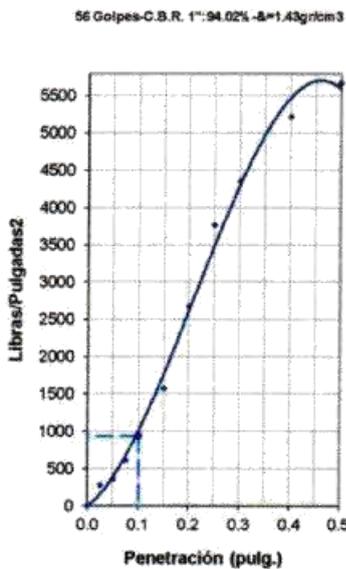
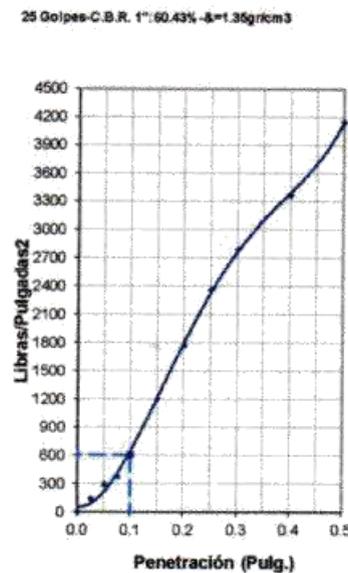
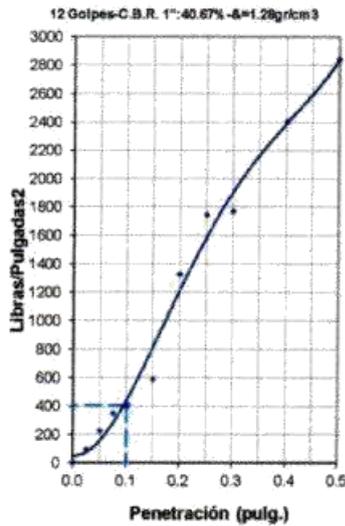
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

iarevaloa@ucv.edu.pe - Teléfono: 042-582200 Anexo: 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARAPOTO-SAN MARTÍN



Tesis:	Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017	ENSAYO:	C.B.R
Ubicación:	Tramo: Puerto los Ángeles - Playa Hermosa/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín	Humedad Óptima Porct. Mod.:	
Alumna:	Perez Diaz Villy Yaquelin		26.50 %
Muestra:	Calicata N°1 Calicata N°10 estrato N°02	Max. Des. Porct. Mod.:	
Fecha:	Octubre del 2,017		1.43 gr/cm ³



Handwritten signature
UCV
 Ing. Marcelo Arevalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 C.R. 75901



GOLPES	W. %	&.gr./cm ³	HINCH. %	COMP. %	CBR-1"	CBR-2"	C.B.R.	C.B.R.
12	26.34	1.28	0.12	90	40.67		95%	100%
25	26.74	1.35	0.07	95	60.43		60.43	94.02
56	26.79	1.43	0.02	100	94.02			

Tabla 19*Resumen de ensayos de laboratorio de mecánica de suelos*

Calicata	Km	Estrato	Profundidad (m)	Contenido de Humedad W (%)	Límites de Consistencia		Índice de Plasticidad IP (%)	Granulometría			Clasificación de Suelos		
					Líquido LL (%)	Plástico LP (%)		% que Pasa	N° 10	N° 40	N° 200	Clasificación AASHTO	Clasificación SUCS
												Simbología	Simbología
C - A	0+000	E1	0.00-0.80	28.37	40.53	26.44	14.09	99.48	97.44	86.59	A-7-6(13)	ML	
		E2	0.80-1.50	30.07	43.20	29.31	13.89	99.42	97.29	86.23	A-7-6(14)	ML	
C - 1	0+500	E1	0.00-1.00	24.19	42.93	25.78	17.15	99.57	97.03	87.52	A-7-6(16)	CL	
		E2	1.00-1.50	19.16	41.81	27.06	14.75	99.78	95.90	89.05	A-7-6(15)	ML	
C - 2	1+000	E1	0.00-0.60	21.62	40.85	29.33	11.52	99.78	98.24	87.92	A-7-6(12)	ML	
		E2	0.60-1.00	19.98	43.18	30.90	12.29	99.76	98.44	85.88	A-7-5(13)	ML	
C - 3	1+500	E3	1.30-1.50	23.76	42.43	25.99	16.44	99.60	96.82	84.53	A-7-6(15)	CL	
		E1	0.00-1.50	19.71	40.77	28.78	11.99	98.65	96.05	87.97	A-7-6(12)	ML	
C - 4	2+000	E1	0.00-0.70	24.81	41.74	27.71	14.03	99.60	98.16	89.45	A-7-5(13)	ML	
		E2	0.70-1.50	24.94	42.38	30.12	12.26	99.61	98.41	88.08	A-7-6(14)	ML	
C - 5	2+500	E1	0.00-0.90	25.52	41.46	23.35	18.11	99.81	97.37	87.68	A-7-6(17)	CL	
		E2	0.90-1.50	24.80	40.26	24.86	15.68	99.89	96.84	87.74	A-7-6(15)	CL	
C - 6	3+000	E1	0.00-1.50	29.57	48.26	40.98	7.28	97.92	94.72	92.47	A-5(9)	ML	
C - 7	3+500	E1	0.00-1.50	28.71	43.82	39.97	3.85	94.70	92.82	81.70	A-5(6)	ML	
C - 8	4+000	E1	0.00-0.90	27.09	36.59	27.28	9.32	95.50	92.11	81.89	A-4 (8)	ML	
		E2	0.90-1.50	29.66	47.20	36.52	10.68	94.87	92.65	81.16	A-7-5(11)	ML	
C - 9	4+500	E1	0.00-0.80	29.69	52.24	40.98	11.26	98.36	97.41	96.02	A-7-5(17)	MH	
		E2	0.80-1.50	28.84	41.26	30.21	11.05	98.59	97.23	95.93	A-7-5(13)	ML	

C - 10	5+000	E1	0.00-0.70	36.25	54.89	39.91	14.98	98.81	97.95	97.22	A-7-5(21)	MH
		E2	0.70-1.50	30.72	53.61	28.98	24.63	97.72	96.45	94.99	A-7-6(28)	CH
C - 11	5+500	E1	0.00-0.90	35.63	51.32	45.60	5.72	97.75	96.61	95.17	A-5(12)	MH
		E2	0.90-1.50	32.45	51.64	35.11	16.53	97.80	95.50	93.89	A-7-5(20)	MH

Fuente: Datos del estudio de suelos

PANEL FOTOGRÁFICO



Imagen 1: Se puede observar la excavación de la calicata N°10 y sacado de muestras.



Imagen 2: Se puede observar el lavado de la muestra seca.



Imagen 3: Se puede observar el tamizado de la muestra lavada y secada.



Imagen 4: Se puede observar la realización del ensayo de límite líquido.

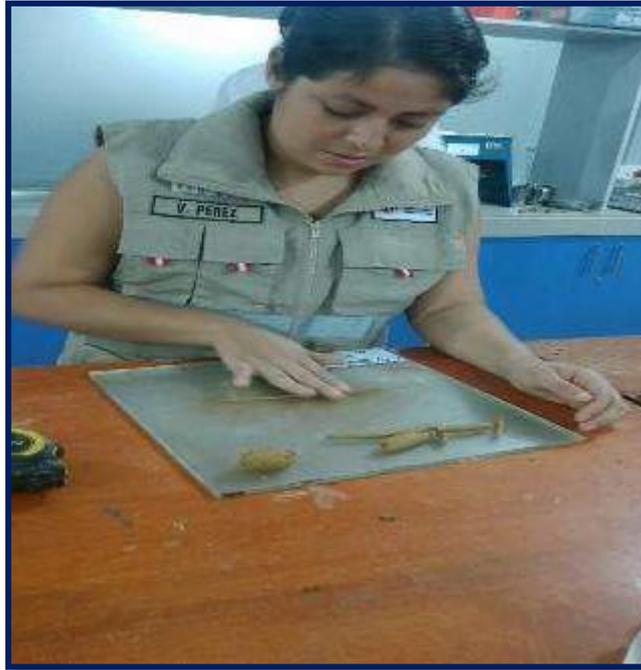


Imagen 5: Se puede observar la realización del ensayo de límite plástico.



Imagen 6: Se puede observar la realización del ensayo de proctor modificado.



Imagen 7: Se puede observar el mezclado de suelo, cemento portland y ceniza de cáscara de arroz.



Imagen 8: Se puede observar la realización del ensayo de CBR.



Imagen 9: Se puede observar las muestras del ensayo de CBR sumergidas en agua.



Imagen 10: Se puede observar la muestra de suelo en la máquina de CBR, para realizar la penetración

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

INTRODUCCIÓN

Para la presente investigación se realizará un estudio de impacto ambiental, para evaluar los principales impactos negativos y positivos de la investigación.

a) Área de influencia del proyecto

La delimitación del área de influencia tiene por objeto circunscribir una serie de aspectos o afecciones ambientales a un área geográfica específica. El Estudio de impacto ambiental por su naturaleza involucra un gran número de variables muchas veces complejas, que específicamente definirían áreas de influencia particular, dentro de las cuales se han producido o producirán alteraciones como consecuencia de las obras y actividades de investigación.

Para efectos del presente estudio y en consideración a lo mencionado se ha definido dos áreas de influencia:

- **Área de influencia global o indirecta**

Esta zona ha sido delimitada en función a la ubicación hidrográfica, dentro de las cuales se enmarca el proyecto de investigación; tiene una connotación local desde el punto de vista socioeconómico y sus interrelaciones con las potencialidades disponibles de sus recursos naturales. Involucra las localidades de Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba.

- **Área de influencia local o directa**

Comprende el área entre la localidad de Puerto los Ángeles - Playa Hermosa teniendo un total de 5.600 Km.

- **Acciones Impactantes**

Trabajos preliminares: al iniciar los trabajos preliminares de las cuales, el impacto al ambiente que se genera en la instalación de estos trabajos son generalmente impactos positivos tanto en la parte económica y social para las

localidades de Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, se tiene como la generación de oportunidad de crear nuevas actividades económicas y la generación de empleo a los pobladores locales y regionales.

Además es importante indicar que durante toda la ejecución de la obra será necesaria la movilización de los trabajadores y eventualmente de los materiales y equipos que serán utilizados, en toda el área de influencia del proyecto, generando ruidos, causando molestias a la fauna silvestre y pobladores. Sin embargo debemos tener en cuenta que este movimiento sólo ocurrirá tanto en las primeras horas del día, como al final de la tarde. Finalmente, estas molestias serían temporales pues cesarán cuando se culmine la obra de implementación del proyecto.

Movimiento de Tierras: Durante la creación de los servicios de Transitabilidad, se generara ruidos, emisión de polvareda y estos impactos negativos son molestos para la fauna del lugar (aves) y población.

Es importante señalar que se tome medidas precautorias con respecto a las emisiones de polvo por las actividades de movimiento de tierras, lo cual se debe controlar con el riego periódico del camino a construir, además tomar las medidas necesarias para los trabajadores en el uso de los equipos de protección personal.

Los riesgos de enfermedades y accidentes, se pueden dar por el descuido del personal de trabajo; por lo tanto se recomienda el control constante al personal de trabajo.

En cuanto a la alteración de la fauna, principalmente se ha identificado aves , las cuales por motivo de los ruidos del trabajo se ven obligadas a alejarse temporalmente del área de intervención por motivo de la presencia de ruidos y trabajadores, una vez concluido estas actividades estas retornan a estas áreas.

PRESUPUESTO

- Presupuesto con la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz.

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
01	MEJORAMIENTO DE VIA				1,216,326.59
01.01	OBRAS PROVISIONALES				14,813.67
01.01.01	CARTEL DE OBRA (4.80 x 2.80 ML)	und	1.00	643.05	643.05
01.01.02	MOVILIZACION Y DEMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO	GLB	1.00	9,278.62	9,278.62
01.01.03	CAMPAMENTO PROVICIONAL DE OBRA	m2	100.00	48.92	4,892.00
01.02	TRABAJOS PRELIMINARES				11,631.93
01.02.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	28,000.0 0	0.25	7,000.00
01.02.02	TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO	KM	5.60	827.13	4,631.93
01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				794,004.43
01.03.01	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	m3	47,625.8 8	3.52	167,643.10
01.03.02	CONFORMACION DE TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO	m3	18,184.0 5	2.55	46,369.33
01.03.03	CONFORMACION Y PERFILADO DE CUNETAS	m	11,200.0 0	0.87	9,744.00
01.03.04	MEJORAMIENTO DE SUELOS A NIVEL DE SUB RASANTE CON 6% DE CEMENTO PORTLAND Y 15% DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	m3	2,000.00	101.83	203,660.00
01.03.05	MEJORAMIENTO DE SUELOS A NIVEL DE SUB RASANTE CON 6% DE CEMENTO PORTLAND Y 10% DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	m3	1,000.00	101.83	101,830.00
01.03.06	MEJORAMIENTO DE SUELOS A NIVEL DE SUB RASANTE CON 6% DE CEMENTO PORTLAND Y 20% DE CENIZA CÁSCARA DE ARROZ	m3	2,600.00	101.83	264,758.00
01.04	PAVIMENTO				87,444.00
01.04.01	AFIRMADO	m3	4,200.00	20.82	87,444.00

01.05	TRANSPORTE				308,432.56
01.05.01	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE DE 120M A 1000M	M3K	35,330.19	7.03	248,371.24
01.05.02	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE A MAS DE 1000M	M3K	35,330.19	1.70	60,061.32

Fuente: Datos del presupuesto

- Presupuesto con material de préstamo

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
01	MEJORAMIENTO DE VIA				1,595,660.33
01.01	OBRAS PROVISIONALES				16,035.05
01.01.01	CARTEL DE OBRA (4.80 x 2.80 ML)	und	1.00	643.05	643.05
01.01.02	MOVILIZACION Y DEMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO	GLB	1.00	10,500.00	10,500.00
01.01.03	CAMPAMENTO PROVICIONAL DE OBRA	m2	100.00	48.92	4,892.00
01.02	TRABAJOS PRELIMINARES				11,631.93
01.02.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	28,000.00	0.25	7,000.00
01.02.02	TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO	KM	5.60	827.13	4,631.93
01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				998,366.18
01.03.01	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	m3	47,625.88	3.52	167,643.10
01.03.02	CONFORMACION DE TERRAPLENES CON MATERIAL PRESTAMO	m3	18,184.05	4.07	74,009.08
01.03.03	CONFORMACION Y PERFILADO DE CUNETAS	m	11,200.00	0.97	10,864.00
01.03.04	MEJORAMIENTO DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	7,000.00	106.55	745,850.00
01.04	PAVIMENTO				
01.05	AFIRMADO	m3	5,600.00	22.32	124,992.00
01.06	TRANSPORTE				444,635.17

01.06.01	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE DE 120M A 1000M	M3K	57,151.05	6.32	361,194.64
01.06.02	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE A MAS DE 1000M	M3K	57,151.05	1.46	83,440.53

Fuente: Datos del presupuesto

Yo, **Mg. Geoffrey Wigberto Salas Delgado**, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Universidad César Vallejo, Moyobamba, revisor (a) de la tesis titulada "**Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017**" del estudiante **Villy Yaqueliny Perez Diaz**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **15%** 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.

Moyobamba, 14 de diciembre de 2017



Mg. Geoffrey Wigberto Salas Delgado
DNI: 42709983

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE
TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL
UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

Yo Villy Yaqueliny Perez Diaz, identificado con DNI N° 48081945, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (X) , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera Puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín - 2017"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



FIRMA

DNI: 48081945

FECHA: Moyobamba, 14 de diciembre del 2017

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------