



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL**

“Estudio de estabilización de suelos con el sistema consolid para mejorar el camino vecinal Yántalo – C.P.M. Buenos Aires, Moyobamba – San Martín, 2016”

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

AUTOR:

Díaz García, Juan Carlos

ASESOR:

Ing. Artemio, Del Aguila Panduro

LINEA DE INVESTIGACION:

Diseño de infraestructura vial

TARAPOTO – PERÚ

2018

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a)
Juan Carlos Díaz García..... cuyo título
es: Estudio de estabilización de suelos
con el Sistema Consolid para mejorar
el Camino Vecinal Yantalo - CPM Buenos
Aires, Moyobamba - San Martín, 2016"

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 14, CATORCE.

Tarapoto, 22 de 12 de 2016


.....
PRÉSIDENTE
Zadith M. Garrido Cornejo
INGENIERA CIVIL
CIP: 96706


.....
Mg. ANDRÉS PINEDO DELGADO
Reg. CIP. N° 129822
SECRETARIO


.....
 **Ing. Benjamin López Cahuaza**
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 73365
.....
VOCAL



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

Dedicatoria

A mi Padres y Hermanos que son el baluarte
para mi consolidación profesional.

JCDG

Agradecimiento

A Dios Todopoderoso por darme la oportunidad de seguir caminando en esta vida y lograr mis metas.

A las autoridades de la UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, que con la apertura de la Facultad de Ingeniería y la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Civil, permitieron formarme profesionalmente.

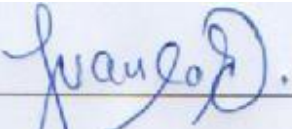
Declaración de autenticidad

Yo, Juan Carlos Díaz García, identificado con DNI N° 42874748, autor de mi investigación titulada: “Estudio de estabilización de suelos con el sistema Consolid para mejorar el camino vecinal Yantalo – C.P.M. Buenos Aires, Moyobamba – San Martín, 2016”, 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.

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.

Tarapoto, 14 de Enero del 2019



Juan Carlos Díaz García

DNI 42874748

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 **“Estudio de estabilización de suelos con el sistema Consolid para mejorar el camino vecinal Yantalo – C.P.M. Buenos Aires, Moyobamba – San Martín, 2016”**, con la finalidad de optar el título profesional de Ingeniero Civil. La investigación está dividida en siete capítulos:

Capítulo 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.

Capítulo 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.

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

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

Capítulo V. Conclusiones. Se considera en enunciados cortos, teniendo en cuenta los objetivos planteados.

Capítulo VI. Recomendaciones. Se precisa en base a los hallazgos encontrados.

Capítulo VII. Referencias. Se consigna todos los autores de la investigación.

Tarapoto, 14 de Enero del 2019

Índice

Acta de Aprobación de la tesis	ii	
Dedicatoria	iii	
Agradecimiento	iv	
Declaración de autenticidad	v	
Presentación.....	vi	
Índice	vi	
Índice de tablas	ix	
Índice de Figuras	x	
Resumen	xi	
Abstract.....	xii	
I. INTRODUCCIÓN		
1.1. Realidad problemática.....	11	
1.2. Trabajos previos	12	
1.3. Teorías relacionadas al tema	15	
1.4. Formulación del problema	20	
1.5. Justificación del estudio.	20	
1.6. Hipótesis.....	22	
1.7. Objetivos	22	
II. MÉTODO		
2.1. Diseño de investigación.	23	
2.2. Variables de operacionalización	23	
2.3. Población y muestra	25	
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.	25	
2.5. Métodos de análisis de datos	26	
2.6. Aspectos éticos	27	
III. RESULTADOS		28
3.1. Trabajos Realizados	28	
3.2. Ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos	28	
3.3. El Aditivo CONSOLID (CON AID).....	29	
3.4. Resultados obtenido	30	
IV. DISCUSIÓN		34
V. CONCLUSIONES		35

VI. RECOMENDACIONES	36
VII. REFERENCIAS	37

ANEXOS

Matriz de consistencia

Instrumentos de recolección de datos

Validación de instrumentos

Constancia de autorización donde se ejecutó la investigación.

Acta de aprobación de originalidad

Porcentaje de turnitin

Acta de aprobación de tesis

Autorización de publicación de tesis al repositorio

Autorización de la versión final del trabajo de I.

Índice de tablas

Tabla 1. Operacionalización de variables.....	24
Tabla 2. Técnicas e instrumentos	25
Tabla 3. Ensayos de Laboratorio	28
Tabla 4. Resultados de subrasante natural: Calicata N° 01 – Calicata N° 04.....	30
Tabla 5. Resultados de subrasante natural: Calicata N° 05 – Calicata N° 09.....	31
Tabla 6. Resultados de subrasante con aditivo: Calicata N° 01 – Calicata N° 04.....	32
Tabla 7. Resultados de subrasante con aditivo: Calicata N° 05 – Calicata N° 09.....	33
Tabla 8. Matriz De Consistencia De La Investigación	
Tabla 9. Índice de modificaciones	42
Tabla 10. Revisión Y Aprobación	42
Tabla 11. Acceso A La Zona De Trabajo	45
Tabla 12. Ruta Buenos Aires.....	45
Tabla 13. Clasificación De La Capacidad De Soporte De Los Suelos	49
Tabla 14. Propiedades que deben reunir los materiales a emplearse en la superficie de rodadura a nivel de Afirmado	51
Tabla 15. Mecánica De Suelos calicata N°01, N°02, N°03, N°04	57
Tabla 16. Mecánica De Suelos calicata N°05, N°06, N°07, N°08	59
Tabla 17. Mecánica De Suelos calicata N°09, N°10, N°11, N°12	60
Tabla 18. Mecánica De Suelos calicata N°14, N°15, N°16, N°17	62
Tabla 19. Sistema De Clasificación.....	63

Índice de Figuras

Figura 1. Ubicación Grafica Del Proyecto	67
Figura 2. Plano región sísmica	68
Figura 3. Dosificación de consolid	68
Figura 4. Dosificación de consolid	69
Figura 5. Dosificación de consolid	70
Figura 6. Consolid con agua	70
Figura 7. Muestra de la calicata N° 1	70
Figura 8. Sacando muestra para CBR.....	71
Figura 9. Tomando datos de muestra seca.....	71
Figura 10. Tomando datos de muestra seca.....	72
Figura 11. Tomando datos de los puntos de la calicatas.....	72
Figura 12. Tomando datos de los puntos de la calicatas.....	73
Figura 13. Tomando datos de los puntos de la calicatas.....	73
Figura 14. Levantamiento Topográfico	74
Figura 15. Levantamiento Topográfico	75
Figura 16. Muestras de la calicata	75
Figura 17. Muestras de la calicata	76
Figura 18. Muestras de la calicata	76
Figura 19. Supervisando la excavación de la calicata	77
Figura 20. Supervisando la excavación de la calicata	77

RESUMEN

Esta tesis evaluó la influencia de un aditivo a base de enzimas orgánicas que se usa como posible mejorador de la estabilidad de suelos y permitiría incrementar la resistencia de suelos finos plásticos - arcillosos. El nivel de la investigación, es explicativa, porque pretende determinar la relación causal que existe entre las variables de estudio; como población de estudio se está considerando el camino vecinal tramo Yántalo – Buenos Aires con un aproximado de 20+340 KM, para lo cual se tomó la muestra según norma de tesis como mínimo 4.00 Km, teniendo como tramo de estudio del km 3+000 al km 07+00, ya que este tramo es el más crítico y se adhiere al objetivo de esta tesis. Así mismo, se realizó la extracción de muestras de suelo de las calicatas del tramo en estudio (muestra). Los ensayos de mecánica de suelos se realizaron en el Laboratorio de Suelos del Proyecto Especial Alto Mayo con base en la Norma Técnica Peruana adecuada para cada ensayo realizado. El estudio se centró en un solo tipo de suelo y las variaciones sufridas en sus propiedades mecánicas después del uso del aditivo Consolid. Obteniendo como resultado final, una serie de cuadros y tablas que muestran una tendencia positiva a mejorar algunas propiedades.

Palabras claves: Aditivo, Suelo, Consolid.

ABSTRACT

This thesis evaluates the influence of an enzyme-based additive that is used as organic as possible improver and soil stability would increase the resistance of plastics fine soils – clay. The level of research is explanatory; it seeks to determine the causal relationship between the study variables. As study population for this thesis is considering local road stretch Yántalo – Buenos Aires with approximately KM 20 +340, for which the sample is taken as standard thesis (30%), with the study reach the km 3 +000 to km 07 +000, as this section is the most critical and adheres to the objective of this thesis. Also, extraction was performed soil samples from the pits of the section under study (shown). The soil mechanics tests were conducted at the Laboratory of Soil César Vallejo University of Tarapoto based on the International Standard appropriate for each test performed. The study focuses on one type of soil and sustained changes in their mechanical properties after the use of Consolid additives. Getting as result, a series of charts and tables that show a positive trend to improve some properties.

Keywords: Additive, Soil, Consolid

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática.

Las carreteras son obras cuya concepción, proyecto y ejecución obedecen a la necesidad de cubrir la demanda de este servicio para el desarrollo social, comercial y de producción; además de lograr la integración de un distrito, región o del país en su conjunto, para la mejora en el nivel de vida de la población.

Las actividades económicas de la población asentada en el área del estudio están enmarcadas principalmente en la ganadería y agricultura, actividad cuyo desarrollo se ve frustrado por la inoperancia de la vía de acceso con la que cuentan; esta es la razón fundamental para que los costos de producción y comercialización de los productos generados, sean elevados, lo que limita las ganancias de los campesinos, y como consecuencia la limitación de posibilidades de mejorar sus condiciones de vida, además con esta situación los beneficiarios en la zona del proyecto pierden la oportunidad por desarrollar un gran potencial turístico de la zona, debido a que tienen como único medio de acceso un camino vecinal, el mismo que en épocas de lluvia se torna intransitable, este desarrollo social, comercial y de producción se ve frenado por la condición de la carretera y de la misma manera la calidad de vida de los pobladores.

En la actualidad, los vehículos que prestan el servicio de carga, lo realizan en condiciones desfavorables, debido al pésimo estado actual de la vía en estudio, lo que hace que se incremente el tiempo de recorrido y se eleve los costos de operación vehicular y como consecuencia de ello los pobladores tienen que pagar costos elevados por el servicio recibido.

Los afirmados en carreteras, son una alternativa muy necesaria y útil debido a que su función principal es mejorar la rasante con material seleccionado que van colocados por capas debidamente compactadas y una capa de rodadura que ofrezca una mayor resistencia a la acción de la carga vehicular y permeabilidad de los agentes climatológicos como la lluvia.

La falta de estabilidad e impermeabilidad entre los componentes del afirmado como los agregados y el ligante siempre han sido un tema que preocupa a los investigadores; esta carencia de estabilidad entre las partículas de los agregados y el ligante permiten que se formen bolsas de aires y desprendimientos favoreciendo el ingreso de agentes agresivos que perjudican la rodadura del afirmado e ingresan a

las partes inferiores de la estructura, debilitándolo y produciendo su deterioro; es por ello que para mejorar la estabilidad entre los agregados y el ligante se propone el uso de los aditivos mejoradores de estabilidad e impermeabilidad.

En la actualidad el camino vecinal a Yántalo – C.P.M. Buenos Aires cuenta con buena cantidad de producción agrícola y ganadera. A la fecha este sector posee un camino vecinal que se encuentra deteriorado, lo que dificulta la dinamicidad del flujo comercial de productos agrícolas y ganaderos hacia los mercados. Cabe mencionar que el tránsito en todo sentido se agrava más aun en el periodo de precipitaciones, que al no contar con un sistema adecuado de drenaje pluvial y la poca resistencia a la permeabilidad que ofrece el material afirmado, hacen que esta vía se torne intransitable por los vehículos que en gran cantidad transitan por la referida vía del sector.

De acuerdo a la visita realizada se observo que los pobladores del lugar por medio de una labor comunitaria limpian y cuidan este lugar, por lo que nos damos cuenta que los pobladores de la zona hacen intentos por salvaguardar dicha vía y minimizar su deterioro, la cual no es cuidada en toda su dimension, debido principalmente a los agentes climáticos que hacen intransitable la vía.

La zona del proyecto se encuentra ubicada en los distritos de Yántalo y Moyobamba, y el trazo de la vía une a las localidades de Yántalo, San Ignacio, Pasamayo, Cruce la Unión, La Florida, y Buenos Aires, Provincia de Moyobamba, la vía considerada para el proyecto tiene aproximadamente 20.34 Km de longitud, considerando el inicio desde la localidad de Yántalo hasta el C.P.M. Buenos Aires.

El presente trabajo consistirá en proponer las condiciones de transitabilidad de la vía, por medio de uso de aditivos en la estabilización del afirmado para el mejoramiento del Camino Vecinal Tramo Yántalo – C.P.M. Buenos Aires, Distritos de Yántalo y Moyobamba – Provincia de Moyobamba.

1.2. Trabajos previos.

A nivel internacional

ROLDÁN, Jairon. En su trabajo de investigación titulado: *Estabilización de suelos con Cloruro de Sodio (NaCl) para bases y sub bases*. (Tesis de pre grado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, Guatemala. 2010. Concluyó que: debe evitarse el uso de NaCl en un terreno de capilaridad alta, donde haya una fuente de agua a poca profundidad

(nivel freático) o en un lugar con infiltración lateral; a menos que se tomen las precauciones adecuadas para interceptar este flujo de agua y drenarlo de la base o sub-base estabilizada, ya que el cloruro de sodio es soluble en agua y se le debe proteger contra la cantidad excesiva de humedad.

QUINCHE, Wilson. En su trabajo de investigación titulado: *Estabilización de suelos para uso en vías terrestres urbanización Bella María*. (Tesis de pre grado), Universidad Técnica Particular de Loja, Loja, Ecuador. 2006. Concluyó que: en el estudio experimental, destinado a evaluar la estabilización con Cloruro de Sodio (NaCl), Cal y Cloruro de Calcio (CaCl₂), en suelos arcillosos y limosos, y cuyos resultados se encaminan a la aplicación en terracerías de las vías terrestres. Se trabajó con dos tipos de suelos, el primero de ellos, con un alto potencial de expansión, para ser usado con NaCl y Cal; y el segundo, de baja plasticidad, para CaCl₂, presentan las siguientes conclusiones:

El índice de plasticidad para cada tipo de suelo disminuye al aplicar el estabilizante al suelo.

Las características de compactación para cada uno de los suelos es similar, debido a que existe un incremento en la densidad seca máxima y una disminución en el contenido óptimo de humedad.

En lo referente al ensayo CBR, existe un incremento en la capacidad de soporte para los tres tipos de estabilización en comparación con el suelo en estado natural.

A nivel nacional

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. En el Manual de Carreteras titulado: *Especificaciones Técnicas Generales para Construcción EG-2013*. Lima, Perú. 2013. Concluyó que:

La estabilización de suelos, en el capítulo III: Afirmados, cuenta con 5 secciones para estabilización de suelos:

- Sección 301. A: Suelos estabilizados con cemento.
- Sección 301. B: Suelos estabilizados con cal.
- Sección 301. C: Suelos estabilizados con productos químicos.
- Sección 301. D: Suelos estabilizados con sales.

Sección 301. E Suelos estabilizados con emulsión asfáltica.

DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS Y FERROCARRILES. En la Norma de ensayo sobre Estabilización Química de suelos titulado: *Norma Técnica de Estabilizadores Químicos (MTC E 1109 – 2004)*. Lima, Perú. 2004. Concluyó que: esta Norma Técnica ha sido desarrollada para establecer un procedimiento de verificación en que los estabilizadores químicos cumplan con las características técnicas inherentes a su elaboración, las mismas que han sido previamente definidas por su representante en el ámbito nacional y establecer los métodos de ensayo que se deben utilizar en la evaluación de las propiedades de comportamiento del suelo mejorado.

GOBIERNO REGIONAL DE ANCASH. En el proyecto titulado: *Conservación vial por niveles de servicio de la carretera ruta AN-103: Emp. PE-1N - dv. Nepeña - San Jacinto - Moro - Hornillo - Pamparomas – Dv. Huata – Pueblo Libre – Emp. PE-3N*. Ancash, Perú. 2009. Concluyó que: la aplicación del sistema Consolid en el proyecto de Conservación vial incrementó considerablemente el CBR, tal es así que en un suelo tipo SM (areno limoso) se incrementó el CBR 95% de 22.80% a 36% y para un suelo tipo SC (areno arcilloso) el CBR 95% se incrementó de 4.20 % a 48.50%.

CHOQUE, Héctor. En su trabajo de investigación titulado: *Evaluación de aditivos químicos en la eficiencia de la conservación de superficies de rodadura en carreteras no pavimentadas*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, Perú. 2012. Concluyó en lo siguiente: los aditivos aplicados bajo las mismas condiciones en la investigación no resultaron efectivos. El uso de los aditivos no resulta económicamente y técnicamente favorables para el mejoramiento superficial en carreteras no pavimentadas bajo las mismas condiciones.

GUTIÉRREZ, Carlos. En su trabajo de investigación titulado: *Estabilización química de carreteras no pavimentadas en el Perú y ventajas comparativas del Cloruro de Magnesio (Bischofita) frente al Cloruro de Calcio*. (Tesis de pregrado). Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú. 2010. Concluyó que: se ha demostrado técnica, económica y ambientalmente que el Cloruro de Magnesio hexahidratado tiene grandes desventajas frente al Cloruro de Calcio. Con los grandes salares los cuales se producen Cloruro de calcio ubicados en Huacho y Lima se pueden estabilizar a un bajo costo las carreteras de BVT de la costa

norte, centro y sur del Perú. Para las carreteras de bajo volumen de tránsito es conveniente privilegiar la creación de carreteras más económicas que sería con el Cloruro de Calcio, el cual presenta mejores aspectos técnicos, económicos y ambientales.

A nivel local

ALIPIO, Aquiles. En su trabajo de investigación titulado: *Uso de aditivo a base de amina para asfalto, en el mejoramiento de la infraestructura vial de la ciudad de Tarapoto*. (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Tarapoto, Perú. 2013. Concluyó que: el uso de aditivo a base de amina para asfalto mejora sustancialmente la adhesividad entre los componentes de la mezcla asfáltica y la dosificación recomendada es el 0.5 % del peso del cemento asfáltico.

1.3. Teorías relacionadas al tema.

1.3.1. Pavimento.

El pavimento es un sistema estructural a base de capas que le dan las propiedades y resistencias necesarias para cumplir con las solicitaciones funcionales y estructurales. A nivel de capacidad funcional, debe poseer una calidad aceptable en la carpeta de rodadura, una adecuada fricción superficial, una buena geometría por seguridad, y determinado aspecto estético. A nivel estructural debe soportar las solicitaciones a las que se somete todo el paquete estructural (base, sub base y subrasante), teniendo en cuenta las cargas impuestas por el tránsito y las condiciones ambientales (RAVINES, 2010, p. 3).

1.3.2. Subrasante.

Es el suelo de fundación (suelo natural libre de vegetación y compactado) en el que se apoya todo el paquete estructural. Este material puede ser tanto granular como afirmado, empedrados u otras carpetas granulares, seleccionados o cribados, producto de cortes y extracciones de canteras (RAVINES, 2010, p. 5).

Se considerará aptos aquellos suelos que presenten un CBR mayor o igual a 6%, de ser los resultados menores a éste se procederá al desecho de dicho material y a su posterior reemplazo si es material propio y/ o en todo caso a su estabilización (RAVINES, 2010, p. 5).

1.3.3. Base.

Tiene una función netamente estructural. Esta capa debe cumplir con distribuir los esfuerzos creados por las cargas de los neumáticos que actúan sobre la superficie de rodadura; debe poseer alta densidad y estabilidad como características principales (RAVINES, 2010, p. 6).

1.3.4. Sub base.

Esta capa está a mayor profundidad que la capa base y por lo tanto la influencia de las cargas es menor así que su aporte a la resistencia estructural no es tan importante; por tanto la mezcla de materiales no tiene que ser muy densa; sin embargo, se debe considerar que una gradación abierta puede contaminarse con la intrusión de granos finos, los que provienen de la subrasante, arrastrados por capilaridad; esto hace que se reduzca su capacidad de drenaje (RAVINES, 2010, p. 6).

1.3.5. Suelo.

Suelo es una delgada capa sobre la corteza terrestre de material que proviene de la desintegración y/o alteración física y/o química de las rocas y de los residuos de las actividades de los seres vivos que sobre ella se asientan (CRESPO, 2004, p. 18).

1.3.6. Estabilización.

La estabilización se define como un proceso de mejorar el comportamiento del suelo (propiedades mecánicas) mediante la reducción de sus susceptibilidades a la influencia del agua y a las condiciones del tránsito, cambiando considerablemente las características del mismo, produciendo un aumento en su resistencia y estabilidad a largo plazo; es decir durabilidad. Por ejemplo; para suelos arcillosos de características plásticas que tienden a sufrir cambios volumétricos debido a cambios de humedad y con baja capacidad de soporte el objetivo principal será una reducción en su índice de plasticidad; ya que un IP demasiado alto significará un alto valor de expansión y/o su opuesta contracción, a la vez una baja capacidad para soportar cargas (RAVINES, 2010, p. 12).

1.3.7. Permeabilidad.

Es la capacidad que tiene un medio de transmitir agua (u otra sustancia); el medio es permeable cuando éste deja pasar a través de él una cantidad significativa de fluido, y es impermeable si la cantidad de fluido es despreciable. El suelo se puede definir como permeable pues presenta poros; en este caso son los espacios vacíos que le permiten absorber el agua; a su vez estos espacios vacíos están interconectados de tal forma que dispone de caminos por los que el agua puede pasar fácilmente; si no ocurre esto, entonces el suelo será impermeable (RAVINES, 2010, p. 21).

1.3.8. Límite de consistencia o límites de Atterberg.

Cuando en un suelo hay presencia de minerales de arcilla se debe estudiar la facilidad con la cual un suelo puede ser deformado; en el caso de los suelos finos, la consistencia depende de los diferentes porcentajes de contenidos de agua pues con un alto contenido de agua el suelo fluirá como un líquido y con un contenido de agua bajo este tipo de suelo tenderá a comportarse como un sólido frágil (RAVINES, 2010, p. 27).

Límite líquido: Es el contenido de agua en porcentaje para el cual el suelo se encuentra en el límite entre el estado líquido y el estado plástico o expresado de otra manera, es el máximo porcentaje de humedad para que el suelo no fluya y sea trabajable (RAVINES, 2010, p. 27).

Límite plástico: Es el contenido de agua en porcentaje para el cual el suelo se encuentra en el límite entre el estado semisólido y el estado plástico o se expresa como el mínimo porcentaje de agua para que el suelo no se resquebraje y sea trabajable (RAVINES, 2010, p. 28).

Índice plástico.- Indica al grado de plasticidad del suelo. Cuando el índice de plasticidad es $IP > 10$, entonces los suelos se caracterizarán por su plasticidad,

cuanto más alto es este valor, el suelo será más plástico y más débil (RAVINES, 2010, p. 29).

1.3.9. Consolid (Con AID).

1.3.9.1. Producto estabilizador

Es un producto estabilizador que es del tipo iónico, donde uno de los componentes activos es un aceite sulfonado, tal que diluido en agua y mezclado en la proporción adecuada permite corregir las propiedades geotécnicas deficientes del suelo (propiedades físicas, mecánicas e hidráulicas) y que este alcance propiedades hidrofóbicas. El producto es líquido para su dilución en el agua de compactación, que es de fácil almacenamiento y manipuleo; inocuo para las personas, animales y cultivos; no combustible ni corrosivo.

El agua a utilizar deberá estar exenta de sales, aceites, materias orgánicas o cualquier otro contaminante. Deberá tener un $\text{pH} \leq 7.5$.

La estabilización iónica debe ser efectiva en todo tipo de suelos cuya fracción fina sea plástica o medianamente plástica (IP) (TDM, 2012, p. 8).

1.3.9.2. Beneficios de la Estabilización con CONSOLID.

Posee los siguientes beneficios:

- a) Reducción del IP, mediante la reducción del LL. (entre un 15 a un 40%).
- b) Reducción del hinchamiento (entre 50 a un 100%).
- c) Aumento de CBR: A2: 70 a 100%; A4: 100%; A6: 200 a 300% (TDM, 2012, p. 6).

1.3.9.3. Procedimiento para la Aplicación del Estabilizador.

Preparación del área de trabajo.

Antes de aplicar el estabilizador iónico, la carretera debe ser preparada de acuerdo a los perfiles y niveles especificados en el proyecto. Se deberá proveer a la carretera de cunetas o sistema de drenaje adecuados. La superficie deberá tener una pendiente transversal no menos al 3% (TDM, 2012, p. 9).

Equipos de Construcción.

La siguiente es una lista de equipos para el tratamiento de una capa de suelo.

- a) Motoniveladora provista de escarificadores.
- b) Tanque regador.
- c) Tractor con rastra de discos, este equipo no es imprescindible, pero para suelos muy cohesivos con presencia de terrones, es preferible contar con él.
- d) Equipos de compactación, para suelos arcillosos es preferible un rodillo “pata de cabra”. Para suelos más granulares son convenientes los rodillos vibratorios. Es deseable, aunque no imprescindible, contar con un rodillo neumático para sellado final (TDM, 2012, p. 9).

1.3.9.4. Dosificación del estabilizador.

La dosificación se expresa como la cantidad de producto estabilizador por metro cubico de material compactado (para un espesor dado, podría expresarse por metro cuadrado).

La dosificación exacta será suministrada por el fabricante y dependerá de los resultados de los ensayos para cada suelo en particular (limite líquido, limite plástico, granulometría, etc.); sin embargo una aproximación podría ser de 0.007 litros de estabilizador iónico de suelos plásticos por m² de área a estabilizar. Esto considerando una estabilización de 0.15 m de profundidad (TDM, 2012, p. 9).

1.3.9.5. Dilución.

La relación entre producto estabilizador y agua de dilución surgirá de las consideraciones del suelo a tratar, contenido de humedad inicial del mismo, condiciones de evaporación, equipo regador, etc (TDM, 2012, p. 9).

1.3.9.6. Riego.

La operación de regado deberá ser tal que:

- a) Se permita controlar perfectamente la dosificación del producto a disolver en el agua (TDM, 2012, p. 9).
- b) Se tenga un sistema de distribución del agua, producto incorporado, uniforme a todo el ancho del camino a tratar (TDM, 2012, p. 10).
- c) El agua se colocará por pasadas sucesivas del regador, bajo la acción del mezclado de una motoniveladora y/o de otro adecuado para ese fin (TDM, 2012, p. 10).

1.3.9.7. Compactación.

El proceso de compactación deberá realizarse cuando el contenido de humedad sea aproximadamente el óptimo. La compactación se llevara a cabo por los medios mecánicos más adecuados, requiriéndose llegar a una densidad mínima equivalente al 95% del ensayo Proctor que corresponda.

El control del grado de compactación de la capa estabilizada se hará cada determinada longitud (*100 m como mínimo*) (TDM, 2012, p. 10).

1.4. Formulación del problema.

¿Cómo estabilizar el suelo óptimamente a nivel de subrasante en el camino vecinal Yántalo – C.P.M. Buenos Aires?

1.5. Justificación del estudio.

Justificación teórica

La justificación teórica del presente trabajo consiste en la necesidad de tener el conocimiento sobre una adecuada aplicación de los estabilizadores del suelo para mejorar sus características físicas y mecánicas, para ser utilizados en el mejoramiento de los caminos vecinales de la margen izquierda del río Mayo, en los distritos de Yántalo y Moyobamba.

Con la estabilización de los suelos se busca el cumplimiento de los siguientes aspectos: disminuir asentamientos de estructuras, disminuir el potencial de expansión y contracción de los suelos, aumentar la resistencia de los suelos, facilitar el trabajo de construcción,

reducir la permeabilidad de ciertos suelos, alternativa frente a la escasez de materiales de construcción.

Justificación práctica

La justificación práctica se sustenta en la necesidad de mejorar adecuadamente los caminos vecinales, que sea viable desde los puntos vista técnico, económico y ambiental; para tener así caminos vecinales con mayor durabilidad y que la integración vial sea fluida.

Asimismo de acuerdo al Plan Vial Provincial de Moyobamba se han planteado nodos de desarrollo para la provincia y la margen izquierda del río Mayo ofrece muchas potencialidades que requieren ser aprovechadas, por lo que el Instituto vial de la Provincia de Moyobamba viene proyectando y ejecutando el mejoramiento de las vías de la margen izquierda, para desarrollar la zona tanto transversal y paralelamente a la Carretera Fernando Belaunde Terry, por lo que es necesario conocer la alternativa más viable para la consolidación de las metas de integración ya que los suelos de esta zona son vulnerables al mal tiempo, disminuyendo así la vida útil de los proyectos de mejoramiento vial.

Asimismo en la zona del proyecto y casi en la totalidad de vías de la margen izquierda del río Mayo, existen dificultades porque no existen canteras cercanas para materiales de préstamo, elevando los costos de mejoramiento de las vías.

Por lo expuesto anteriormente se requiere de estudios para definir técnicamente la alternativa de mejoramiento más adecuada para poder replicar en el mejoramiento de las obras viales del ámbito de la provincia y otras zonas que cuenten con características similares a la zona del proyecto.

Justificación social

La justificación social se sustenta que una vía de acceso trae muchos beneficios a la población aledaña a las zonas de los proyectos; ya que los poblados de la zona necesitan una adecuada articulación vial, con caminos vecinales en óptimas condiciones de operatividad, para que la producción del campo sea trasladada a los mercados, en menor tiempo, sin dificultades y por ende con menores costos de transporte. Cabe resaltar que en la zona del proyecto, al igual que gran parte de la zona del Alto Mayo, la población se dedica al cultivo del café, que es su principal

fuerza de ingresos, para satisfacer sus necesidades y asimismo permite dinamizar la economía local y por ende incide en el mejoramiento de la calidad de vida de los mismos.

1.6. Hipótesis

Ho: El sistema CONSOLID mejora óptimamente la subrasante del camino vecinal Yántalo – C.P.M. Buenos Aires – San Martín 2016.

H1: El sistema Consolid no mejora óptimamente la subrasante del camino vecinal Yántalo – C.P.M. Buenos Aires – San Martín 2016.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general.

Realizar el estudio de estabilización de suelos a nivel de subrasante con el sistema Consolid en el camino vecinal Yántalo – C.P.M. Buenos Aires, provincia de Moyobamba – San Martín 2016.

1.7.2. Objetivos específicos.

Determinar la granulometría del suelo.

Determinar el índice de plasticidad del suelo.

Determinar el límite líquido.

Determinar el límite plástico.

Determinar el CBR del suelo.

Aplicar la dosificación del aditivo.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación.

El diseño de la investigación es la estrategia general que adopta el investigador para responder al problema planteado.

El tipo de diseño a utilizar en la **investigación será experimental**, con evaluación anterior y posterior de la variable dependiente, según el siguiente esquema:



Donde:

O₁: Representa a las propiedades de trabajabilidad, capacidad de soporte, comportamiento ante cambios de humedad, antes de la aplicación del aditivo.

X: Representa a la prueba de estabilización sin aditivo.

Y: Representa a la prueba de estabilización con el sistema Consolid.

O₂: Representa a las propiedades de trabajabilidad, capacidad de soporte, comportamiento ante cambios de humedad, después de la aplicación del aditivo.

2.2. Variables de operacionalización

2.2.1. Variables

Variable dependiente: Subrasante del camino vecinal.

Variable independiente: Estabilizador Consolid (CON AID).

2.2.2. Operacionalización de variables

Tabla 1*Operacionalización de variables*

VARIABLES	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición
Variable 1: Sub-rasante	El mejoramiento de un suelo, es un proceso que tiene por objeto aumentar su resistencia, su durabilidad, su insensibilidad al agua y otros aspectos relacionados con el fin perseguido. (RAVINES, 2010, p. 5)	Trabajabilidad, capacidad de soporte, comportamiento ante cambios de humedad, impermeabilización, duración	Trabajabilidad, capacidad de soporte, comportamiento ante cambios de humedad, índice de plasticidad, durabilidad a la abrasión	Alto, Medio y Bajo.
Variable 2: Estabilizador Consolid	Permite la aglomeración irreversible de las partículas finas y de este modo una reducción de la superficie activa del suelo. Actúa sobre el agua absorbida insertándose entre las partículas del suelo reduciendo la tensión superficial de agua que circunda dichas	Provee al suelo de una mayor resistencia a la deformación. Los contenidos de agua del suelo, especialmente su saturación capilar, son altamente disminuidos.	Disminución de los contenidos de agua del suelo. Disminución de la saturación capilar del suelo. Evaporación del agua	Alto, Medio y Bajo.

partículas de manera tal que la película de agua que las cubre se dispersan permitiendo así su evaporación (CATALOGO CONSOLID USA INC, pag.9).

Fuente: Operación De Variables.

2.3. Población y muestra.

Población: Como población de estudio se está considerando a los habitantes que residen en el tramo del camino vecinal Yántalo – C.P.M. Buenos Aires (Yántalo, San Ignacio, Pasamayo, Cruce la Unión, La Florida y Buenos Aires), con una longitud de 20 +340 km.

Muestra: La muestra corresponde el tramo Km 3+00 al km 7+00.

Muestreo mediante calicatas.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

Instrumentos

Las técnicas e instrumentos de recolección de datos están determinados por los requerimientos para la recolección de muestras, ensayos de laboratorio y resultados correspondientes los cuales se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 2

Técnicas e instrumentos

Técnicas	Instrumentos	Fuentes
Ensayo en Laboratorio de las muestras de suelo.	Equipos de Laboratorio.	Muestra del suelo del camino vecinal.
Revisión de las especificaciones técnicas y protocolo de aplicación del	Ficha técnica y protocolo de aplicación.	Empresa TDM (Tecnología de Mercados)

aditivo.

Trabajo de Gabinete.	Materiales y equipo de oficina.	Propio.
----------------------	---------------------------------	---------

Fuente: Técnicas De Instrumentos.

Validez

Para determinar la validez se utilizó el estabilizador denominado Consolid (CON AID) el cual permitirá estabilizar el suelo en dicho tramo.

Confiabilidad

Para determinar la confiabilidad y validez de contenido se sometió al juicio de tres ingenieros de la escuela profesional civil: **M.Sc Ing. Caled Ríos Vargas** y **M.Sc Ing. Christian Edward Ríos Paredes** procediéndose a revisar y acomodar el planteamiento del mejoramiento de la subrasante del camino vecinal según sus recomendaciones.

2.5. Métodos de análisis de datos

2.5.1. Análisis Descriptivo:

Para el análisis de los datos se considera el manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito del MTC.

2.5.2. Análisis ligado a la Hipótesis:

La contrastación de la hipótesis H_0 y H_1 se determina mediante la prueba Chi cuadrado o prueba ji cuadrado. La prueba ji cuadrado requiere la comparación del χ^2_{prueba} con el χ^2_{tabla} . Si el valor estadístico de prueba es menor que el valor tabular, la hipótesis nula es aceptada, caso contrario, H_0 es rechazada. En cuanto al diseño de contrastación de la hipótesis se plantea lo siguiente:

Hipótesis nula (H_0)

Hipótesis alternativa (H_1)

Por lo tanto H_0 vs H_1 ; en la cual:

Ho: El sistema CONSOLID mejora óptimamente la subrasante del camino vecinal Yántalo – C.P.M. Buenos Aires.

H1: El sistema Consolid no mejora óptimamente la subrasante del camino vecinal Yántalo – C.P.M. Buenos Aires.

2.6. Aspectos éticos

El investigador se compromete a respetar la veracidad de los resultados, la confiabilidad de los datos suministrados por las autoridades y población y la identidad de los individuos que participan en el estudio.

III. RESULTADOS

3.1 Trabajos Realizados

3.1.1. Reconocimiento del Terreno

ANEXO 01: *Según el reconocimiento del terreno ejecutado, se optó por realizar 09 excavaciones a una profundidad de 1.50 m.*

3.1.2. Excavación y ubicación de Calicatas

Calicata N° 01 Km 3+000 (Lado Derecha): Prof. de excav.=1.50 m.

Calicata N° 02 Km 3+500 (Lado Izquierdo): Prof. de excav.= 1.50 m.

Calicata N° 03 Km 4+000 (Lado Derecha): Prof. de excav.= 1.50 m.

Calicata N° 04 Km 4+500 (Lado Derecha): Prof. de excav.= 1.50 m.

Calicata N° 05 Km 5+000 (Lado Izquierdo): Prof. de excav.= 1.50 m.

Calicata N° 06 Km 5+500 (Lado Izquierdo): Prof. de excav.= 1.50 m.

Calicata N° 07 Km 6+000 (Lado Izquierdo): Prof. de excav.= 1.50 m.

Calicata N° 08 Km 6+500 (Lado Izquierdo): Prof. de excav.= 1.50 m.

Calicata N° 09 Km 7+000 (Lado Izquierdo): Prof. de excav.= 1.50 m.

3.1.3. Recolección de muestras.

Para los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos programados se tomaron muestras de los estratos encontrados en forma representativa y uniforme, considerando el corte que debe tener el material de sub rasante natural, relleno y/o mejoramiento existente, las muestras se tomaron en cantidades suficientes, como para realizar los ensayos de clasificación e identificación de suelos. Paralelamente al muestreo se realizó el registro de cada una de las calicatas efectuadas, anotándose las principales características de los tipos de estratos.

3.2 Ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos

ANEXO 02: *Para la muestra extraída en el punto de investigación y/o de muestreo de la fase de investigación de campo, se determinaron sus propiedades físicas y mecánicas mediante la ejecución de los ensayos estándar y especiales que se indican a continuación:*

Tabla 3

Ensayos de Laboratorio

ENSAYOS ESTANDAR

NORMA USADA

Contenido de Humedad Natural	NTP 339.127 ASTM D2216
Análisis Granulométrico por Tamizado	NTP 339.128 ASTM D422
Limite Líquido y Limite Plástico	NTP 339.129 ASTM D4318
Clasificación Unificada de Suelos	NTP 339.134 ASTM D2487
ENSAYOS ESPECIALES	NORMA USADA
Relaciones Humedad Densidad (Proctor)	NTP 339.141 ASTM D1557
CBR	NTP 339.142 ASTM D1883

Fuente: Norma Técnica Peruana

3.1.4. Clasificación de Suelos SUCS Y A.A.S.H.T.O, para el Área en Estudio.

El método directo para resolver un problema de Ingeniería de suelos consiste en primer lugar determinar las propiedades del suelo, utilizando luego este valor en una expresión racional para obtener la respuesta al problema. Por estas razones, es muy útil dividir los suelos en grupos con comportamiento semejante y a esto se le denomina clasificación de suelos. Con los resultados se han clasificado los diversos tipos de suelos según los sistemas de clasificación S.U.C.S. y A.A.S.H.T.O.

3.3 El Aditivo CONSOLID (CON AID).

3.1.5. Generalidades

3.3.1.1. Estabilizador Tipo iónico

El producto estabilizador a emplear será del tipo iónico, donde uno de los componentes activos es un aceite sulfonado tal que diluido en agua y mezclado en la proporción adecuada, permita corregir las propiedades geotécnicas deficientes del suelo (propiedades físicas, mecánicas e hidráulicas) y que éste alcance propiedades hidrofóbicas. El producto deberá ser líquido para su dilución en el agua de compactación de fácil almacenamiento y manipuleo; inocuo para las personas, animales y cultivos, no combustible ni corrosivo.

3.3.1.2. Procedimiento de aplicación

Los mejores resultados se obtiene cuando se incorpora el estabilizador Consolid (CON AID), al agua del afirmado durante la construcción ya que de esta manera se obtiene no

solo un afirmado estabilizado y libre de polvo, sino que la construcción misma es más económica debido a la mayor densidad obtenible con menor trabajo de compactación: 15 cm Comprensión= 0.007 lt x m² de Estabilizador Consolid = en 16,000 m² se usara 112 lt de estabilizador que se mezclara en 36,800 galones de agua.

Para el escariado del terreno se aconseja una motoniveladora de cuchilla o arado de disco que se usa en la agricultura.

Humedecer con Estabilizador CONSOLID y compactar con Rodillo.

Afirmado ya construido humedecer con ESTABILIZADOR CONSOLID y pasar el rodillo.

3.4 Resultados obtenido

Tabla 4

Resultados de subrasante natural: Calicata N° 01 – Calicata N° 04

				Calicata N° 01 - Capa N° 02 (Km. 3+000)	Calicata N° 02 - Capa N° 02 (Km. 3+500)	Calicata N° 03 - Capa N° 02 (Km. 4+000)	Calicata N° 04 -Capa N° 02 (Km. 4+500)	UND.
C.B.R.	AL	100%	de	6.75	9.17	11.59	6.97	%
compactación								
C.B.R.	AL	95%	de	4.35	6.10	7.30	5.00	%
compactación								
Proctor modificado								
Máxima Densidad				1.720	1.87	1.77	1.87	grs./c m3
Humedad Óptima %				18.40	13.60	15.40	13.50	%
% de Humedad Natural				18.29	23.70	25.61	24.38	%
Límites de Consistencias								
Límite Líquido				21.45	34.18	35.52	34.15	%
Límite Plástico				16.60	20.50	22.21	21.51	%
Índice de Plasticidad				4.85	13.69	13.31	12.64	%
Granulometría								
% pasa la malla N° 4				100.00		98.73	100.00	%
% pasa la malla N° 10				98.94		96.89	99.73	%

% pasa la malla N° 40	95.96	99.29	92.24	98.02	%
% pasa la malla N° 200	86.08	59.46	78.68	79.00	%
Sistema Clasificación	A-4(2)	A-6(6)	A-6(10)	A-6(9)	
AASHTO					
Sistema de clasificación	CL-ML	CL	CL	CL	
SUCCS					
Profundidad	0.20 – 1.50	0.20 – 1.50	0.20 – 1.50	0.20 – 1.50	m

Fuente: Resultados de subrasante natural

Tabla 5

Resultados de subrasante natural: Calicata N° 05 – Calicata N° 09

				Calicat a N° 05	Calicat a N° 06	Calicat a N° 07	Calicata N° 08 - Capa N° 02 (Km. 6+500)	Calicat a N° 09 – Capa N° 02 (Km. 7+000)	UND
SUB RASANTE NATURAL				-	-	-			
C.B.R.	AL	100%	de	11.59	11.15	11.15	10.89	9.97	%
compactación									
C.B.R.	AL	95%	de	6.40	7.80	7.00	6.80	6.40	%
compactación									
Proctor modificado									
Máxima Densidad				1.895-	1.850	1.840	1.850	1.860	grs./cm ³
Humedad Óptima %				13.50	15.42	13.35	13.65	13.50	%
% de Humedad Natural				20.59	26.16	27.33	27.27	20.24	%
Límites de Consistencias									
Límite Líquido				33.30	39.34	34.38	38.98	32.82	%
Límite Plástico				22.41	24.46	22.70	23.31	21.59	%
Índice de Plasticidad				10.89	14.88	11.68	15.67	11.23	%
Granulometría									
% pasa la malla N° 4				100.00	-	100.00	100.00	100.00	%
% pasa la malla N° 10				99.82	100.00	99.97	99.92	99.88	%
% pasa la malla N° 40				97.22	99.68	98.43	99.05	97.21	%
% pasa la malla N° 200				70.52	89.49	79.24	82.50	61.80	%

Sistema Clasificación AASHTO	A-6(6)	A-6(14)	A-6(9)	A-6(13)	A-6(5)	
Sistema de clasificación SUCCS	CL	CL	CL	CL	CL	
Profundidad	0.20 – 1.50	0.20 – 1.50	0.20 – 1.50	0.20 – 1.50	0.20 – 1.50	m

Fuente: Resultados de subrasante natural.

Tabla 6

Resultados de subrasante con aditivo: Calicata N° 01 – Calicata N° 04

SUB RASANTE	Calicata N° 01 - (Km. 3+000)	Calicata N° 02 - (Km. 3+500)	Calicata N° 03 - (Km. 4+000)	Calicata N° 04 - (Km. 4+500)	UND.
C.B.R. AL 100% de compactación	8.95	12.83	12.83	8.73	%
C.B.R. AL 95% de compactación	6.53	7.92	8.36	6.16	%
Proctor modificado					
Máxima Densidad	1.755	1.905	1.830	1.915	grs./cm ³
Humedad Óptima %	15.40	11.30	12.50	11.50	%
% de Humedad Natural	15.38	11.60	12.58	11.49	%
Límites de Consistencias					
Límite Líquido	-	-	-	-	%
Límite Plástico	-	-	-	-	%
Índice de Plasticidad	-	-	-	-	%

Granulometría

Fuente: Resultados de subrasante aditivo.

Tabla 7

Resultados de subrasante con aditivo: Calicata N° 05 – Calicata N° 09

SUB RASANTE	Calicata N° 05 - (Km. 5+000)	Calicata N° 06 - (Km. 5+500)	Calicata N° 07 - (Km. 6+000)	Calicata N° 08 - (Km. 6+500)	Calicata N° 09 – (Km. 7+000)	UNIDA DES
C.B.R. AL 100% de compactación	12.10	12.61	12.83	13.57	11.15	%
C.B.R. AL 95% de compactación	7.26	9.25	8.30	8.87	7.26	%
Proctor modificado						
Máxima Densidad	1.930	1.900	1.875	1.835	1.895	grs./cm ³
Humedad Óptima %	11.40	12.20	11.50	12.50	11.40	%
% de Humedad Natural	11.50	12.51	11.56	12.76	11.63	%
Límites de Consisten-cias						
Límite Líquido	-	-	-	-	-	%
Límite Plástico	-	-	-	-	-	%
Índice de Plasticidad	-	-	-	-	-	%

Fuente: Resultados de subrasante con aditivo.

IV. DISCUSIÓN

En cuanto a los ensayos de granulometría se ha determinado que el 90% de los suelos de la zona de estudio son arcillosos y que el estado de la vía, debido a que la zona es de elevada pluviosidad, corrobora con las propiedades de las arcillas ya que poseen baja resistencia al cortante, son plásticos y compresibles, la resistencia al cortante se reduce por aumento de humedad o por alteración, se expanden y contraen con los cambios de humedad, prácticamente impermeables y es muy difícil de secar, razones por la cual existen muchos tramos críticos en el camino vecinal.

Los resultados de los ensayos de laboratorio demuestran que las arcillas tienen un $IP > 4.85\%$, los suelos tipo CL presentan un límite líquido $< 40\%$ y un CBR entre $5 - 11.59\%$.

TDM Perú – Tecnología de Materiales, recomienda una dosificación del Consolid de 0.007 lt/m^2 y menciona que los valores de dosificación pueden variar disminuyendo o incrementando la dosis a utilizar, dato que será obtenido del estudio de mecánica de suelos a través del CBR.

Consolid (CON AID), menciona que el incremento de CBR es de acuerdo a los requerimientos del suelo, por lo que con la presente investigación se corrobora este enunciado.

En cuanto a los costos de mejoramiento de las vías de manera convencional en 1 km es de US \$ 99,479.78 según los costos manejados por el Instituto Vial Provincial de la Municipalidad Provincial de Moyobamba y cuya jurisdicción abarca la zona en estudio. En cuanto a los costos del aditivo aplicado en 1 km de vía aplicando el aditivo Consolid con la presente investigación se obtiene un costo de US \$ 23,592.17.

V. CONCLUSIONES

- 5.1. El suelo de la zona de estudio el 90% es arcilla de baja plasticidad (CL), el 10% es arcilla de mediana plasticidad (CL-ML), por lo que estos suelos son moderadamente a muy plásticos y expansivos y la capacidad de carga del suelo es baja razón por la cual el 70% de la zona de estudio es tramo crítico.
- 5.2. Con respecto al índice de plasticidad (IP) el 100% de los suelos son arcillosos ya que el IP es Menor a 20, por lo que su contenido de arcilla es el elemento más peligroso de la carretera, debido sobre todo a su gran sensibilidad al agua.
- 5.3. En cuanto al CBR la subrasante muy pobre corresponde a la calicata N° 01 (km 3+000) suelo CL-ML con un CBR de 6.75% y la subrasante pobre corresponde a la calicata N° 04 (km 4+500) suelo CL (arcilla de baja plasticidad), con un CBR de 6.97%.
- 5.4. La dosificación más óptima de los aditivos para obtener una subrasante buena (CBR=11-19%) para un suelo tipo CL (arcilla de baja plasticidad) es de 0.007 lt de Consolid por metro cuadrado, el cual puede variar según la dosificación, para nuestro caso tenemos un CBR máximo 13.57% en la calicata N° 08.
- 5.5. En cuanto a los costos el mejoramiento del camino vecinal es de menor costo con el sistema Consolid que con el sistema convencional por el incremento del CBR en cantidades muy considerables, permitiendo que se disminuya los costos en material de préstamo para relleno, afirmado, eliminación de material excedente y depósitos de material excedente (DME); aunado a estos los costos de mantenimiento rutinario y periódico se disminuyen tanto económicamente como en tiempos.

VI. RECOMENDACIONES

- 6.1. Se recomienda para obtener una subrasante buena en suelos tipo CL (arcilla de baja plasticidad) considerar la dosificación de Consolid (0.007 lt / m²).
- 6.2. Se recomienda la aplicación del sistema Consolid en el mejoramiento de los caminos vecinales de la margen izquierda del alto mayo por ser un estabilizador que actúa óptimamente en los suelos arcillosos y porque su aplicación es viable desde el punto de vista técnico, económico y ambiental.
- 6.3. Se recomienda realizar investigaciones con variaciones en la dosificación del Consolid CON AID.
- 6.4. Considerar las normas técnicas con que ha sido diseñado el camino vecinal (cantidad y tipos de vehículos, velocidades máximas, etc.)
- 6.5. Después de las precipitaciones pluviales se recomienda solo tránsito liviano.
- 6.6. Se recomienda que el mantenimiento periódico del camino vecinal se realice cada 4 años y el mantenimiento rutinario cada año.
- 6.7. Que los sistemas de drenaje se encuentren en condiciones favorables para la evacuación de aguas, en épocas de lluvias constantes.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALIPIO, Aquiles. *Uso de aditivo a base de amina para asfalto, en el mejoramiento de la infraestructura vial de la ciudad de Tarapoto*. (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Tarapoto, Perú, 2013.

CHOQUE, Héctor. *Evaluación de aditivos químicos en la eficiencia de la conservación de superficies de rodadura en carreteras no pavimentadas* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú, 2012.

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

DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS Y FERROCARRILES. *Norma Técnica de Estabilizadores Químicos (MTC E 1109 – 2004)*. Lima, Perú, 2004.

GOBIERNO REGIONAL DE ANCASH. *Conservación vial por niveles de servicio de la carretera ruta AN-103: Emp. PE-1N - dv. Nepeña - San Jacinto -Moro - Hornillo - Pamparomas – Dv. Huata – Pueblo Libre – Emp. PE-3N*. Ancash, Perú, 2009.

GUTIÉRREZ, Carlos. *Estabilización química de carreteras no pavimentadas en el Perú y ventajas comparativas del Cloruro de Magnesio (Bischofita) frente al Cloruro de Calcio* (Tesis de pregrado). Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú, 2010.

MTC. *Manual de Carreteras - Especificaciones Técnicas Generales para Construcción EG-2013*. Lima, Perú, 2013.

QUINCHE, Wilson. *Estabilización de suelos para uso en vías terrestres urbanización Bella María* (Tesis de pre grado). Universidad Técnica Particular de Loja, Loja, Ecuador, 2006.

RAVINES, María. *Pruebas con un producto enzimático como agente estabilizador de suelos para carreteras* (Tesis de pregrado). Universidad de Piura, Piura, Perú, 2010.

ROLDÁN, Jairon. *Estabilización de suelos con Cloruro de Sodio (NaCl) para bases y sub bases* (Tesis de pre grado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, Guatemala, 2010.

TDM. *Estabilización de suelos con aditivo Con Aid*. 2012.

CATALO TECNICO CONSOLID, *Consolid USA INC*. La mejor opción para las carreteras del futuro. www.consolidusala.com. Recuperado https://img1.wsimg.com/blobby/go/4d889853-65c8-41b0-bcba-24fadec8ff54/downloads/1ctd99r8g_152949.pdf.

Anexos

Matriz De Consistencia De La Investigación

Título: “Estudio De Estabilización De Suelos Con El Sistema Consolid Para Mejorar El Camino Vecinal Yántalo – C.P.M. Buenos Aires, Moyobamba – San Martín, 2016”

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	
¿Cómo estabilizar el suelo óptimamente a nivel de subrasante en el camino vecinal Yántalo – C.P.M. Buenos Aires?	Realizar el estudio estabilización de suelos a nivel de subrasante con el sistema Consolid en el camino vecinal Yántalo – C.P.M. Buenos Aires, provincia de Moyobamba – San Martín 2016.	<p>HO: Si realizamos la aplicación del Sistema CONSOLID se mejora óptimamente la subrasante del camino vecinal Yántalo – C.P.M. Buenos Aires.</p>	Subrasante del camino vecinal	El mejoramiento de un suelo, es un proceso que tiene por objeto aumentar su resistencia, su durabilidad, su insensibilidad al agua y otros aspectos relacionados con el fin perseguido.	C.B.R. (%)	
	ESPECÍFICOS				Índice de plasticidad (%)	
	Determinar la granulometría del suelo.				Límite líquido (%)	
	Determinar el índice de plasticidad del suelo.				Límite plástico (%)	
	Determinar el límite líquido.				% promedio de humedad	
	Determinar el CBR del suelo.					
				VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES
				Estabiliza-dor Consolid (CON AID).	Permite la aglomeración irreversible de las partículas finas y de este modo una reducción de la superficie activa del suelo. Actúa sobre el agua absorbida insertándose entre las partículas del suelo reduciendo la tensión	C.B.R. (%)
				Densidad máxima (gr/cm ³)		
				Humedad Óptima (%)		

				superficial de agua que circunda dichas partículas de manera tal que la película de agua que las cubre se dispersan permitiendo así su evaporación.	
DISEÑO	POBLACIÓN			MUESTRA	
Experimental	Como población de estudio se está considerando a los habitantes que residen en el tramo del camino vecinal Yántalo – C.P.M. Buenos Aires (Yántalo, San Ignacio, Pasamayo, Cruce la Unión, La Florida y Buenos Aires), con una longitud de 20 +340 km.			La muestra corresponde el tramo Km 3+00 al km 7+00. Muestreo mediante calicatas.	

Índice De Modificaciones

Tabla 8

Índice de modificaciones

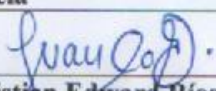
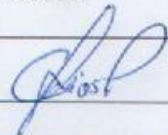
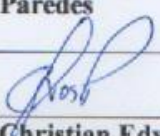

Índice de Revisión	Sección Modificada	Fecha Modificación	Observaciones
00		2013-04	Versión Original
01	19/04/13	2013-04	Comentarios realizados por el Jefe de Laboratorio
02	19/04/13	2013-04	Sin comentarios

Fuente: Índice de modificaciones

Revisión Y Aprobación

Tabla 9

Revisión Y Aprobación

Número de revisión	01	
Responsable por elaboración De Ensayos de laboratorio	Nombre	- Juan Carlos Díaz García
	Firma	
Asistente elaboración de Ensayos de Laboratorio	Nombre	Christian Edward Ríos Paredes
	Firma	
Responsable por Revisión	Nombre	Christian Edward Ríos Paredes
	Firma	
Responsable por aprobación Jefe de Laboratorio	Nombre	Christian Edward Ríos Paredes
	Firma	
	Fecha	2016-06

Fuente: Revisión Y Aprobación

Estudio De Mecánica De Suelos Con Fines De Investigación

Estudio De Mecánica De Suelos

1 Generalidades

El trabajo de Investigación), está empeñado en llevar adelante un Estudio de estabilización de suelos con el sistema consolid para mejorar el camino vecinal que encaren los problemas sociales y económicos, incrementen la calidad de vida rural y restablezcan la comunicación entre el campo y la ciudad.

En los últimos años, el Perú atraviesa un periodo de recesión prácticamente de toda la actividad económica del país. Las condiciones sociales de producción en general y particularmente de las zonas rurales, se han visto sumamente afectadas por motivos del deterioro de los accesos a zonas productoras y poblaciones rurales, que dependen fundamentalmente de las carreteras y caminos vecinales del ámbito rural, pues por efecto multiplicador va deteriorando la calidad de vida de las poblaciones rurales, con el alza incontrolable de tarifas y fletes, pérdidas de la producción agrícola, agropecuaria, reducción de ingreso y empleo rural, incrementando la pobreza, etc., las que son generadas por el deterioro de las carreteras rurales.

Frente a este acontecimiento, se esta realizando el proyecto de estabilización de suelos con el sistema consolid, en el marco de la lucha contra la pobreza, crea el Programa de Rehabilitación y Mejoramiento del camino vecinal con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los habitantes de las zonas rurales, a través de la estabilización de suelos con el sistema consolid, dando acceso a las grandes y medianos centros de producción y consumo, busca asimismo crear las condiciones para la reactivación de la economía rural y el retorno de los campesinos a sus lugares de origen que salieron por el terrorismo.

Para concretar la realización de estos objetivos, del estudio de investigación del distrito de Moyobamba está realizando una inversión significativa en la estabilización de suelos con el sistema consolid, y para asegurar esta inversión a solicitado el estudio de Mecánica de Suelos con fines de cimentación remitido hacia el laboratorio para el cumplimiento del mismo y así mejorar enormemente el desarrollo económico. Es así que el laboratorio conjuntamente con el encargado del proyecto ha procedido a realizar los trabajos de campo y laboratorio concluyéndose de forma satisfactoria, este estudio proporcionara las bases técnicas y resultados que permitirán realizar un buen análisis de costos y cronogramas la

misma que servirá a toda el área del estudio lo cual colaborara para poder realizar el transporte de la producción a los diferentes mercados del país.

El informe final ha sido elaborado en la base de resultados entregados por el laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos donde se agrega las conclusiones y recomendaciones para asegurar la inversión a efectuarse y de modo de garantizar la posterior construcción de la obra.

2 Ubicación Del Proyecto

2.1 Localización

La localidad donde se erigirá las instalaciones del presente proyecto, se ubica en la zona del valle del alto mayo, específicamente en las localidades de Buenos Aires Distrito de Moyobamba, pertenecientes a la Provincia de Moyobamba, Departamento San Martín y región San Martín; a una altura promedio respecto al nivel medio del mar de 820.00 metros.

El área de estudio, se encuentra en la margen Izquierda del río Mayo.

Su ubicación Política es:

Región : San Martín
Provincia : Moyobamba
Distrito : Moyobamba

2.2 Clima

Determinado con los datos climáticos de la estaciones de Moyobamba, y con información complementaria de pluviometría de las estaciones de Rioja; el tramo de Buenos Aires es considerado dentro del clima Tropical, con temperatura promedio 20 °C, una máxima de 36 °C y mínima de 14 °C, con una precipitación anual de 1100 mm y con una concentración térmica de verano normal; cuenta con dos épocas bien marcadas durante el año: una lluviosa entre Octubre y Abril, y otra de verano entre mayo y septiembre.

2.3 Acceso A La Zona De Trabajo

Tabla 10

Acceso A La Zona De Trabajo

DESDE	HASTA	DISTANCIA	TIEMPO	TIPO DE VIA
Tarapoto	Moyobamba	110.00 km	1.45 h	Carretera asfaltada hasta Moyobamba
Moyobamba	Buenos Aires	38.00 km	1.45 h	Carretera afirmada en mal estado hasta la zona de estudio

Fuente: Acceso A La Zona De Trabajo

2.4 Objetivos Del Estudio

El objetivo principal del estudio es el de realizar los trabajos pertinentes para poder establecer las bases que permitirán un adecuado proceso constructivo del Camino vecinal con el sistema consolid, y así proveer al usuario una óptima transitabilidad y durabilidad de la vía, enmarcados dentro de la concepción de caminos rurales que implica, minimizar los costos empleando los recursos con que cuenta el área en estudio.

El presente estudio involucra la siguiente ruta.

Tabla 11

Ruta Buenos Aires

RUTA	LONGITUD (KM)
Buenos Aires	4.00
Total	4.00

Fuente: Ruta Buenos Aires

2.5 Descripción De La Vía

El estudio para los pruebas de investigación del sistema consolid tiene una longitud de 4.00 km, para investigación que está ubicado en la localidad de Buenos Aires. El tramo, en toda su longitud presenta una topografía semi plana con ligeras ondulaciones.

La superficie de rodadura presenta una capa de material afirmado totalmente en mal estado, la plataforma tiene un ancho mínimo de 4.00 mts y un máximo de 4.50 mts que en

general promedia un ancho de 4.00 mts. Para lograr el ancho recomendable de 4.00 mts libre, se tiene que realizar desbroce de vegetación en los lados laterales en la faja de dominio en ambos lados, el mismo que cubrirá suelos orgánicos adyacentes a lo largo de todo el tramo.

2.6 Datos Técnicos De La Vía

Estudio De Estabilizacion De Suelos Con El Sistema Consolid Para Mejorar El Camino Vecinal Yantalo – Buenos Aires, Moyobamba – San Martin, 2016.

RUTA: Buenos Aires (LONG. 4.00 KM)

Clasificación

El tramo en estudio según su jurisdicción, corresponde al SISTEMA VECINAL, considerándose como un CV – 4 (Tercera Categoría), Carretera de orden local.

Clasificación Según El Servicio

Según el servicio que presta esta carretera, corresponde a una Trocha Carrozable, ya que soporta un tránsito ligero, el trazo geométrico que presenta la vía es regular, el carril de rodadura es de 4.00 mts, las características técnicas de construcción son deficientes, están diseñadas en parte de acuerdo a las Normas Peruanas de construcción.

2.7 Derecho De La Vía

El derecho de la vía o faja de Dominio es la franja de terreno dentro de la cual se encuentra la carretera y sus obras complementarias, y cuya propiedad corresponde al estado.

Ancho Normal.

En el estudio de construcción del referido proyecto, es la faja de dominio o derecho de la vía, dentro de la que se encuentra la carretera construida y todas sus obras complementarias, se extenderá hasta 4 metros más allá del borde de los talud de corte de corte de pie de los terraplenes o del borde más alejado de las obras de drenaje que eventualmente se construyen.

Ancho Mínimo

En nuestro caso la faja de dominio no será menor de:

20 mts de ancho en zonas en que sea necesario adquirir terreno, por ser este de propiedad.

50 mts de ancho en zonas en que el terreno es de propiedad fiscal.

Sin embargo existen zonas en las que las áreas cultivadas no permiten la aplicación de estos parámetros, pero si permiten hacer los ensanches recomendados, de ser necesario la aplicación de estos requerimientos se deberá coordinar con los usuarios y/o propietarios.

Previsión Para El Transito De Ganado

En el presente estudio no es necesario ampliar la faja de dominio porque no hay tránsito de ganado, el transporte se realiza en camiones y camionetas de sus centros de crianza a los centros de consumo.

2.8 Posición Del Eje De La Faja De Dominio

Posición Normal

Tratándose de una trocha carrozable en general, el eje de la faja de dominio es el de simetría de la calzada actual.

Previsión De Ensanche

En Casos en que se prevé la posibilidad de ensanches futuros, ya sea aumento del ancho de la plataforma de rodadura, o de número de las calzadas, el derecho de la vía debe ser distribuido en forma conveniente aun cuando el eje de la carretera no sea de simetría, para que los ensanches que generalmente se proyectan a un solo lado de ella, utilicen la zona reservada en toda su amplitud.

En este caso es indispensable la demarcación del derecho de vía.

Zona De Propiedad Restringida

A cada lado del derecho de la vía habrá una faja de propiedad restringida de 15 mts de ancho, la restricción se refiere a la prohibición de ejecutar construcciones permanentemente que afecten la seguridad o visibilidad y que dificulten ensanches futuros.

3 Metodología

Para la ejecución del estudio de suelos se realizó primeramente un recorrido minucioso a fin de establecer la ubicación de las calicatas y realizar los muestreos de los suelos conformantes de la estratigrafía del camino, incidiendo principalmente en hacer un

muestreo de los suelos más representativos y así evaluar su valor relativo de soporte (CBR) con fines de diseño de pavimentos.

3.1 Evaluación Y Muestreo.

Como resultado del recorrido y la evaluación realizada, se ha podido apreciar que la superficie de rodadura se encuentra a nivel de Afirmado en mal estado totalmente contaminado con material fino.

Las calicatas se efectúan de acuerdo a los términos de referencia y a la evaluación previa, teniendo en cuenta la variabilidad de la estratigrafía. Se ubicaron en las siguientes progresivas. Ver Anexos (Cuadro Resumen).

3.1.1. Ensayos De Laboratorio

Las muestras tomadas en las progresivas antes mencionadas fueron remitidas a laboratorio para su procesamiento. Los ensayos a los cuales fueron sometidas las muestras tienen como marco o Standard las normas ASTM y / o AASTHO actualmente vigentes, las cuales son:

Determinación del contenido de humedad	ASTM D - 2216
Determinación del material que pasa el tamiz N° 200	ASTM D – 1140
Análisis granulométrico por tamizado	ASTM D – 422
Determinación del limite líquido	ASTM D - 423
Determinación del límite plástico	ASTM D – 424
Determinación de la relación humedad – densidad (Proctor Modificado)	ASTM D – 1557
Valor relativo de soporte (CBR)	ASTM D – 1883
Clasificación de SUCS	ASTM D – 2435
Clasificación AASHTO	ASTM D – 3282

Los resultados obtenidos de las observaciones de campo, así como de los ensayos de laboratorio efectuados en los suelos analizados y que son presentados en el anexo (ensayos

de laboratorio), han permitido elaborar el perfil del suelo en el cual se indica la profundidad en metros con la simbología correspondiente.

Todos los resultados, clasificación SUCS Y AASHTO, profundidad, ubicación de las calicatas se muestra en el Anexo I (Cuadro Resumen).

3.2.1. Perfil Del Suelo De La Sub Rasante

Obtenidos los resultados de laboratorio se confecciono el perfil de suelo teniendo en cuenta el eje de las calicatas exploradas, encontrándose un perfil no homogéneo con granulometría de suelos finos y gruesos en toda la zona, con variaciones de color y su estructura, es preciso mencionar que los suelos finos encontrados en la zona son susceptibles a la humedad, por lo tanto deberán prever soluciones al momento de realizar el proceso constructivo, en este caso estos suelos son considerados como terreno de fundación regular por las propiedades que presentan, lo contrario ocurre con los suelos granulares son terrenos de fundación buenos como sub rasante.

3.3.1. Capacidad De Soporte De La Sub Rasante (CBR)

Con fines de efectuar la evaluación de la capacidad de soporte de la subrasante existente, se realizaron los trabajos de exploración de campo, muestreo, procesamiento en Laboratorio acorde con los requerimientos mencionados en los términos de referencia, y de acuerdo a la condición del estado actual del tramo.

Relación De Soporte California (Cbr)

La capacidad de soporte de los suelos ha sido clasificada según el cuadro siguiente:

Tabla 12

Clasificación De La Capacidad De Soporte De Los Suelos

DESCRIPCIÓN	CBR %	CLASIFICACIÓN
Muy mala	< 3	Sub rasante
Mala	3 – 5	Sub rasante
Regular	6 - 10	Sub rasante
Buena	11 - 19	Sub rasante
Muy Buena	> 20	Sub rasante

Fuente : Capacidad De Soporte De Los Suelos.

Esta clasificación de los valores de Relación Soporte California (CBR) se debe tener en consideración al momento de calcular el espesor del pavimento, esta deberá ser lo suficiente para que las cargas no excedan la capacidad portante del suelo de fundación o sub rasante.

3.4.1. Clasificación Del Suelo De La Subrasante

Como resultados de los ensayos practicados a los diferentes suelos de subrasante se obtuvieron las clasificaciones, tanto en el Sistema Unificado de Clasificación de suelos (SUCS), como en el de la American Association of State Highway and transportation Officials (AASHTO), tal como se muestran en los cuadros resumen N° 01 (Ver anexos)

3.5.1. Estudio De Fuentes De Materiales (Canteras).

El material que se utilizara como agregado grueso, fino para concreto y como capa de afirmado será del río del sector

3.6.1. Especificaciones Generales Ó Particulares

Especificaciones Generales

Estabilización De Suelos

Introducción

En el mejoramiento de caminos de bajo volumen se presenta un reto al Proyectista, principalmente por el Aspecto Económico que gobierna o enmarca la concepción del mismo. En tal sentido los aspectos que limitan una aplicación más técnica, son los siguientes:

- a. Condiciones geométricas existentes (curvas tanto verticales como horizontales, pendientes fuertes, y bombeos.).
- b. Disponibilidad de fuentes o bancos de materiales apropiados a emplearse, cercanos a la obra; así como también su fácil explotación, calidad, mayores rendimientos, menos tratamientos (trituración, zarandeo, inclusión de aditivos), etc.
- c. La superficie de rodadura a proyectarse a nivel de estabilización de suelos con el sistema consolid, el cual estará expuesto a condiciones de tránsito y a las condiciones climatológicas de la zona del Proyecto.

Objetivo

El objetivo principal para la estabilización de suelos, es la de mantener la integridad de la capa de superficie de rodadura debiendo ser resistente al tránsito pasante, minimizar el costo de mantenimiento y/o conservación rutinaria y periódica siendo resistente, estable, y sobre todo durable, minimizando las labores de conservación rutinaria y periódica. Proveer al usuario una adecuada transitabilidad el cual debe implicar; comodidad al desplazamiento, menores tiempos de acarreo, seguridad, etc.

Esta partícula de durabilidad que se debe proveer al material de Afirmado, solo se logra adicionándole Agentes estabilizantes tales como:

1. Cal
2. Cemento
3. Aditivos Químicos, tales como: consolid
4. Cloruro de calcio
5. Ácido fosfórico y fosfatos.
6. Sulfato de Calcio (yeso)
7. Hidróxido de sodio (sosa acústica)
8. Concentrados de enzimas de materiales orgánicos Biodegradables.
(acelerador de la actividad catalítica de las enzimas que logra la cohesión en suelos limo - arcillosos)
9. Betunes Asfálticos.

Las propiedades (acorde con las especificaciones técnicas) que deben reunir los materiales a emplearse en la superficie de rodadura a nivel de Afirmado son los siguientes:

Tabla 13

Propiedades que deben reunir los materiales a emplearse en la superficie de rodadura a nivel de Afirmado

CARACTERÍSTICAS O PROPIEDAD	ENSAYO	NORMA
La distribución granulométrica de las distintas partículas	Análisis granulométrico	ASTM 422
Plasticidad de la fracción	Determinación de límite líquido y	ASTM D – 423

Fina (partículas de limo y arcilla)	plástico de suelos	ASTM D – 424
Calidad del agregado	Determinación del valor relativo de soporte de (CBR)	ASTM D – 1883

Fuente : materiales a emplearse en la superficie de rodadura a nivel de Afirmado

Comentarios

Las partículas de los caminos rurales con superficie de rodadura a nivel de estudio de estabilización de suelos con el sistema consolid es que los materiales a emplearse deberán contar con plasticidad ligeramente superior a la considerada para carreteras con superficie asfáltica de rodadura, esto es; entre 4 y 9% con la finalidad de hacerlos mas durables.

Otra de las ideas de que un material sea estabilizado, es la de emplear un agente que logre conservar o retener humedad con el beneficio.

De mantener la integridad y así obtener superficie de rodadura cementadas que dificulten las labores de conservación.

El método más simple para la estabilización de los suelos es la compactación; el cual depende básicamente de la distribución granulométrica, y de sus límites de consistencia (plasticidad).

Recomendaciones

Para nuestro caso en particular se recomienda la estabilización del estudio de estabilización de suelos con el sistema consolid, mediante la compactación.

3.7.1. Características Geotécnicas Del Terreno De Fundación

Descripción De Los Perfiles Estratigráficos

De los trabajos realizados en campo y en el laboratorio, se deduce las siguientes conformaciones:

Calicata N° 01 (0 + 000)

Un Primer estrato de 0.00 a 0.20 mts. Conformado por una capa de material de mejoramiento de las calles con material granular de río, siendo su clasificación **GM**

Un Segundo estrato de 0.20 a 1.50 mts. Conformado por una Arcilla limosa semi compacto, de color crema de compresibilidad media y de media plasticidad con 86.08% de finos (que pasa la malla N°200), Lím. Líq.= 21.45% e Ind. Plast.= 4.85%, de expansión baja en condición normal, siendo su clasificación **CL-ML - A-4(2)**.

Calicata N° 02 (0 + 250)

Un Primer estrato de 0.00 a 0.20 mts. Conformado por una capa de material de mejoramiento de las calles con material granular de río, , siendo su clasificación **GM**

Un Segundo estrato de 0.20 a 1.50 mts. Conformado por una Arcilla plástica semi compacta, de color gris de compresibilidad media y de mediana plasticidad con 76.91% de finos (que pasa la malla N°200), Lím. Líq.= 27.86% e Ind. Plast.= 11.52%, de expansión media en condición normal, siendo su clasificación **CL- A-6(7)**.

Calicata N° 03 (0 + 500)

Un Primer estrato de 0.00 a 0.20 mts. Conformado por una capa de material de mejoramiento de las calles con material granular de río, , siendo su clasificación **GM**

Un Segundo estrato de 0.20 a 1.50 mts. Conformado por Arcilla arenosa semi compacto, de color rojizo de compresibilidad media y de mediana plasticidad con 59.46% de finos (que pasa la malla N°200), Lím. Líq.= 34.18% e Ind. Plast.= 13.69%, de expansión media en condición normal, siendo su clasificación **CL- A-6(6)**.

Calicata N° 04 (0 + 750)

Un Primer estrato de 0.00 a 0.20 mts. Conformado por una capa de material de mejoramiento de las calles con material granular de río, , siendo su clasificación **GM**

Un Segundo estrato de 0.20 a 1.50 mts. Conformado por Arcilla plástica semi compacto, de color marrón de compresibilidad media y de regular plasticidad con 74.61% de finos (que pasa la malla N°200), Lím. Líq.= 35.05% e Ind. Plast.= 14.33%, de expansión media en condición normal, siendo su clasificación **CL- A-6(10)**.

Calicata N° 05 (1 + 000)

Un Primer estrato de 0.00 a 0.20 mts. Conformado por una capa de materia orgánica con mezcla de raíces de color negro, siendo su clasificación **Pt**

Un Segundo estrato de 0.20 a 1.50 mts. Conformado por Arcilla plástica semi compacto, de color amarillento de compresibilidad media y de mediana plasticidad con 78.68% de finos (que pasa la malla N°200), Lím. Líq.= 35.52% e Ind. Plast.= 13.31%, de expansión media en condición normal, siendo su clasificación **CL- A-6(10)**.

Calicata N° 06 (1 + 250)

Un Primer estrato de 0.00 a 0.20 mts. Conformado por una capa de materia orgánica con mezcla de raíces de color negro, siendo su clasificación **Pt**

Un Segundo estrato de 0.20 a 1.50 mts. Conformado por Arcilla arenosa semi compacto, de color marrón de compresibilidad media y de mediana plasticidad con 67.26% de finos (que pasa la malla N°200), Lím. Líq.= 32.31% e Ind. Plast.= 13.80%, de expansión media en condición normal, siendo su clasificación **CL- A-6(7)**.

Calicata N° 07 (1 + 500)

Un Primer estrato de 0.00 a 0.20 mts. Conformado por una capa de materia orgánica con mezcla de raíces de color negro, siendo su clasificación **Pt**

Un Segundo estrato de 0.20 a 1.50 mts. Conformado por Arcilla plástica semi compacto, de color marrón claro de compresibilidad media y de regular plasticidad con 79.00% de finos (que pasa la malla N°200), Lím. Líq.= 34.15% e Ind. Plast.= 12.64%, de expansión media en condición normal, siendo su clasificación **CL- A-6(9)**.

Calicata N° 08 (1 + 750)

Un Primer estrato de 0.00 a 0.20 mts. Conformado por una capa de materia orgánica con mezcla de raíces de color negro, siendo su clasificación **Pt**

Un Segundo estrato de 0.20 a 1.50 mts. Conformado por Arcilla arenosa semi compacto, de color amarillento de compresibilidad media y de mediana plasticidad con 56.03% de finos (que pasa la malla N°200), Lím. Líq.= 19.16% e Ind. Plast.= 11.25%, de expansión media en condición normal, siendo su clasificación **CL- A-6(4)**.

Calicata N° 09 (2 + 000)

Un Primer estrato de 0.00 a 0.20 mts. Conformado por una capa de materia orgánica con mezcla de raíces de color negro, siendo su clasificación **Pt**

Un Segundo estrato de 0.20 a 1.50 mts. Conformado por Arcilla plástica semi compacto, de color amarillento de compresibilidad media y de regular plasticidad con 70.52% de finos (que pasa la malla N°200), Lím. Líq.= 33.30% e Ind. Plast.= 10.89%, de expansión media en condición normal, siendo su clasificación **CL- A-6(6)**.

Calicata N° 10 (2 + 250)

Un Primer estrato de 0.00 a 0.20 mts. Conformado por una capa de materia orgánica con mezcla de raíces de color negro, siendo su clasificación **Pt**

Un Segundo estrato de 0.20 a 1.50 mts. Conformado por Arcilla plástica semi compacto, de color crema de compresibilidad media y de regular plasticidad con 73.50% de finos (que pasa la malla N°200), Lím. Líq.= 35.96% e Ind. Plast.= 14.32%, de expansión media en condición normal, siendo su clasificación **CL- A-6(9)**.

Calicata N° 11 (2 + 500)

Un Primer estrato de 0.00 a 0.20 mts. Conformado por una capa de materia orgánica con mezcla de raíces de color negro, siendo su clasificación **Pt**

Un Segundo estrato de 0.20 a 1.50 mts. Conformado por Arcilla plástica semi compacto, de color amarillento de compresibilidad media y de regular plasticidad con 70.52% de finos (que pasa la malla N°200), Lím. Líq.= 33.30% e Ind. Plast.= 10.89%, de expansión media en condición normal, siendo su clasificación **CL- A-6(6)**.

Calicata N° 12 (2 + 750)

Un Primer estrato de 0.00 a 0.20 mts. Conformado por una capa de materia orgánica con mezcla de raíces de color negro, siendo su clasificación **Pt**

Un Segundo estrato de 0.20 a 1.50 mts. Conformado por Arcilla plástica semi compacto, de color marrón de compresibilidad media y de alta plasticidad con 83.22% de finos (que pasa la malla N°200), Lím. Líq.= 41.89% e Ind. Plast.= 18.22%, de expansión alta en condición normal, siendo su clasificación **CL- A-7-6(16)**.

Calicata N° 13 (3 + 000)

Un Primer estrato de 0.00 a 0.20 mts. Conformado por una capa de materia orgánica con mezcla de raíces de color negro, siendo su clasificación **Pt**

Un Segundo estrato de 0.20 a 1.50 mts. Conformado por Arcilla plástica semi compacto, de color amarillento de compresibilidad media y de regular plasticidad con 70.52% de finos (que pasa la malla N°200), Lím. Líq.= 33.30% e Ind. Plast.= 10.89%, de expansión media en condición normal, siendo su clasificación **CL- A-6(16)**.

Calicata N° 14 (3 + 250)

Un Primer estrato de 0.00 a 0.20 mts. Conformado por una capa de materia orgánica con mezcla de raíces de color negro, siendo su clasificación **Pt**

Un Segundo estrato de 0.20 a 1.50 mts. Conformado por Arcilla arenosa semi compacto, de color marrón de compresibilidad media y de regular plasticidad con 57.46% de finos (que pasa la malla N°200), Lím. Líq.= 31.83% e Ind. Plast.= 9.37%, de expansión baja en condición normal, siendo su clasificación **CL- A-4(3)**.

Calicata N° 15 (3 + 500)

Un Primer estrato de 0.00 a 0.20 mts. Conformado por una capa de materia orgánica con mezcla de raíces de color negro, siendo su clasificación **Pt**

Un Segundo estrato de 0.20 a 1.50 mts. Conformado por Arcilla plástica semi compacto, de color amarillento de compresibilidad media y de alta plasticidad con 85.14% de finos (que pasa la malla N°200), Lím. Líq.= 38.77% e Ind. Plast.= 14.21%, de expansión media en condición normal, siendo su clasificación **CL- A-6(13)**.

Calicata N° 16 (3 + 750)

Un Primer estrato de 0.00 a 0.20 mts. Conformado por una capa de materia orgánica con mezcla de raíces de color negro, siendo su clasificación **Pt**

Un Segundo estrato de 0.20 a 1.50 mts. Conformado por Arcilla plástica semi compacto, de color rojizo con manchas amarillentas de compresibilidad media y de alta plasticidad con 82.50% de finos (que pasa la malla N°200), Lím. Líq.= 38.98% e Ind. Plast.= 15.67%, de expansión alta en condición normal, siendo su clasificación **CL- A-6(13)**.

Calicata N° 17 (4 + 000)

Un Primer estrato de 0.00 a 0.20 mts. Conformado por una capa de materia orgánica con mezcla de raíces de color negro, siendo su clasificación **Pt**

Un Segundo estrato de 0.20 a 1.50 mts. Conformado por Arcilla arenosa semi compacto, de color rojizo de compresibilidad media y de regular plasticidad con 61.80% de finos (que pasa la malla N°200), Lím. Líq.= 32.82% e Ind. Plast.= 11.23%, de expansión media en condición normal, siendo su clasificación **CL- A-6(5)**.

3.8.1. Resultados Obtenidos En Los Ensayos De Laboratorio

Tabla 14

Mecánica De Suelos calicata N°01, N°02, N°03, N°04

SUB RASANTE NATURAL				CAL. N° 01	CAL. N° 02	CAL. N° 03	CAL. N° 04	UNIDAD
				- CAPA N°	- CAPA N°	- CAPA N°	- CAPA N°	ES
				02	02	021	02	
				0 + 000	0+ 250	0 + 500	0 + 750	
C.B.R.	AL	95%	DE	4.35	-	6.10	-	%
COMPACTACIÓN								
PROCTOR MODIFICADO								
MÁXIMA DENSIDAD				1.720	-	1.870	-	grs./cm ³
HUMEDAD ÓPTIMA %				18.40	-	13.60	-	%
%	DE	HUMEDAD		18.29	14.37	23.70	30.51	%
NATURAL								
LÍMITES				DE				
CONSISTENCIAS								
LÍMITE LÍQUIDO				21.45	27.86	34.18	35.05	%
LÍMITE PLÁSTICO				16.60	16.34	20.50	20.72	%
ÍNDICE DE PLASTICIDAD				4.85	11.52	13.69	14.33	%
GRANULOMETRÍA								
% PASA LA MALLA N° 4				100.00	100.00	100.00	99.15	%
% PASA LA MALLA N° 10				98.94	99.85	100.00	98.42	
% PASA LA MALLA N° 40				95.96	96.24	99.29	97.19	

% PASA LA MALLA N° 200	86.08	76.91	59.46	74.61	%
	A-4(2)	A-6(7)	A-4(2)	A-6(10)	
SISTEMA CLASIFICACIÓN					
AASHTO					
SISTEMA DE CLASIFICACIÓN SUCCS	CL-ML	CL	CL	CL	
PROFUNDIDAD	0.20 – 1.50	0.80 – 1.50	0.00 – 1.30	1.30 – 1.50	m
<i>Fuentes</i>	:	Mecánica	De	Suelos	calicata

Tabla 15

Mecánica De Suelos: Calicata N°05, N°06, N°07, N°08

SUB		RASANTE	CAL. N° 05 - CAPA N° 02 1 + 000	CAL. N° 06 - CAPA N° 02 1+ 250	CAL. N° 07 - CAPA N° 02 1 + 500	CAL. N° 08 - CAPA N° 02 1+ 750	UNID ADES
C.B.R.	AL 95%	DE -	-	-	5.00	-	%
COMPACTACIÓN							
PROCTOR MODIFICADO							
MÁXIMA DENSIDAD		-	-	-	1.870	-	grs./cm 3
HUMEDAD ÓPTIMA %		-	-	-	13.50	-	%
% DE	HUMEDAD	25.61	35.55	24.38	21.51		%
NATURAL							
LÍMITES		DE					
CONSISTENCIAS							
LÍMITE LÍQUIDO			35.52	32.31	34.15	30.41	%
LÍMITE PLÁSTICO			22.21	18.51	21.51	19.16	%
ÍNDICE DE PLASTICIDAD			13.31	13.80	12.64	11.25	%
GRANULOMETRÍA							
% PASA LA MALLA N° 4			98.73	85.95	100.00	96.89	
% PASA LA MALLA N° 10			96.89	84.23	99.73	92.94	%
% PASA LA MALLA N° 40			92.24	80.99	98.02	88.61	%
% PASA LA MALLA N° 200			78.68	67.26	79.00	56.03	%
SISTEMA			A-6(10)	A-6(7)	A-6(9)	A-6(4)	
CLASIFICACIÓN AASHTO							
SISTEMA		DE	CL	CL	CL	CL	
CLASIFICACIÓN SUCCS							
PROFUNDIDAD			0.20 – 1.50	0.20 – 1.50	0.20 – 1.30	0.20 – 1.50	m

Fuentes: Mecánica De Suelos: Calicata N°05, N°06, N°07, N°08

Tabla 16*Mecánica De Suelos calicata N°09, N°10, N°11, N°12*

		CAL. N° 09	CAL. N° 10	CAL. N° 11 -	CAL. N°	UNID
SUB RASANTE NATURAL		- CAPA N°	- CAPA N°	CAPA N° 02	12	- ADES
		02	02	2 + 500	CAPA	
		2 + 000	2+ 250		N° 02	
					2 + 750	
C.B.R.	AL 95% DE	6.40	-	7.80	-	%
COMPACTACIÓN						
PROCTOR MODIFICADO						
MÁXIMA DENSIDAD		1.895	-	1.850	-	grs./c m3
HUMEDAD ÓPTIMA %		13.50	-	15.42	-	%
% DE HUMEDAD NATURAL		20.59	25.11	26.16	21.31	%
LÍMITES	DE					
CONSISTENCIAS						
LÍMITE LÍQUIDO		33.30	35.96	39.34	41.89	%
LÍMITE PLÁSTICO		22.41	21.64	24.46	23.67	%
ÍNDICE DE PLASTICIDAD		10.89	14.32	14.88	18.22	%
GRANULOMETRÍA						
% PASA LA MALLA N° 4		100.00	100.00	100.00	99.92	
% PASA LA MALLA N° 10		99.82	99.94	100.00	99.88	%
% PASA LA MALLA N° 40		97.22	98.24	99.68	99.21	%
% PASA LA MALLA N° 200		70.52	73.50	89.49	83.22	%
SISTEMA CLASIFICACIÓN		A-6(6)	A-6(9)	A-6(14)	A-7-	
AASHTO					6(16)	
SISTEMA	DE	CL	CL	CL	CL	
CLASIFICACIÓN SUCCS						
PROFUNDIDAD		0.20 – 1.50	0.20 – 1.50	0.20 – 1.30	0.20 –	m
					1.50	

Fuentes : Mecánica De Suelos

		CAL. N° 13	CAL. N° 14	CAL. N° 15	CAL. N° 16	CAL. N° 17	UNIDADES
SUB	RASANTE	CAPA N° 02	CAPA N° 02	CAPA N° 02	CAPA N° 02	CAPA N° 02	
NATURAL		3 + 000	3+ 250	3 + 500	3 + 750	4 + 000	
C.B.R.	AL 95% DE	7.00	-	7.00	-		%
COMPACTACIÓN							
PROCTOR MODIFICADO							
MÁXIMA DENSIDAD		1.840	-	1.795	-	1.860	grs./cm3
HUMEDAD ÓPTIMA %		13.35	-	15.50	-	13.50	%
% DE HUMEDAD		27.33	29.63	26.59	27.27	20.24	%
NATURAL							
LÍMITES	DE						
CONSISTENCIAS							
LÍMITE LÍQUIDO		34.38	31.83	38.77	38.98	32.82	%
LÍMITE PLÁSTICO		22.70	22.46	24.56	23.31	21.59	%
INDICE	DE						%
PLASTICIDAD		11.68	9.37	14.21	15.67	11.23	
GRANULOMETRÍA							
% PASA LA MALLA N° 4		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
% PASA LA MALLA N°							%
10		99.97	99.54	99.97	99.92	99.88	

% PASA LA MALLA N°							%
40	98.43	94.19	99.12	99.05	97.21		
% PASA LA MALLA N°							%
200	79.24	57.46	85.14	82.50	61.80		

Tabla 17

Mecánica De Suelos Calicata N°14, N°15, N°16, N°17

Fuentes: Mecánica De Suelos

Tabla 18*Sistema De Clasificación*

SISTEMA	CLASIFICACIÓN	A-6(9)	A-4(3)	A-6(13)	A-6(13)	A-6(5)
AASHTO						
SISTEMA DE CLASIFICACIÓN		CL	CL	CL	CL	CL
SUCCS						
PROFUNDIDAD		0.20	– 0.20	– 0.20	– 0.20	– 0.20
		1.50	1.50	1.30	1.50	1.50

Fuentes : Sistema De Clasificación

3.9.1. Estudio De Fuentes De Agua

Ubicación

Complementariamente se ubicó la fuente de agua que es el mismo Rio Mayo Sector Buenos Aires.

Usos

Las fuentes de agua fueron analizadas sobre todo para su empleo en el riego del afirmado, mas no para usos como en la construcción de obras de arte.

4 Conclusiones Y Recomendaciones

El presente estudio de Mecánica de Suelos es de carácter Definitivo para los intereses del proyecto **Estudio de Estabilización de Suelos con el Sistema Consolid para Mejorar El Camino Vecinal Yantalo – Buenos Aires, Moyobamba – San Martin, 2016**. Las recomendaciones vertidas son suficientes para la planeación de la parte constructiva del proyecto en mención.

Las recomendaciones que con posterioridad se muestran, son solo para los fines del presente proyecto; para otras estructuras considerar al presente informe como antecedente o referencial.

Se descartan problemas geotécnicos en el tramo así como problemas de geodinámica, el cual no se profundizó con mayor incidencia por no ser materia del presente estudio.

- a) La superficie del proyecto se ubica en una zona de mediana sismicidad.
- b) El proyecto en mención, abarca solo una superficie de 4 Km, cuyo pavimento es estabilización de suelos con el sistema consolid, los valores de sismicidad se presentan para las consideraciones necesarias en el caso de que se efectúen sistemas de obras de arte para el proyecto con una adecuada proyección se tendrá presente los siguientes factores y parámetros de diseño:

Factor de amplificación sísmica: $C = 2.5$

Factor zona: $Z = 0.3$ (Zona 2)

Factor uso: $U = 1.5$ (Estructura esencial)

Parámetros del suelo: $S_2 = 1.20$

$T_p = 0.60$

- c) En el terreno del proyecto se desplaza sobre suelos residuales de la unidad litoestratigráfica denominada "Formación Ipururo". Sobre este terreno se hicieron 17 calicatas como técnica de investigación del subsuelo.

En la superficie del proyecto existe suelo contaminado la cual deberá escarificarse y eliminarse en un promedio de 0.20 metros para luego mejorar y estabilizar por cualquier método que crea conveniente el que efectuara la obra. De ser sustituido con material de relleno adecuado; este último deberá alcanzar requisitos óptimos de granulometría, plasticidad y grado de compactación, por lo que el proyectista deberá prever no solo la calidad sino también la cantidad y los costos de adquisición y transporte en el presupuesto del proyecto en mención.

- d) En sus 4 km la ruta en particular presenta un perfil estratigráfico conformado por los siguientes tipos de suelos como son: CL, suelo arcilloso de baja y mediana plasticidad, GM, grava limo arcillosa.
- e) De acuerdo a pruebas de campo, los análisis de laboratorio, perfil de suelos y Clasificación, se establece que el material que conforma la subrasante

principalmente a nivel del terreno de fundación, en su totalidad corresponden a estratos de suelos con una capacidad portante regular y buena, lo que implica considerar el terreno natural como terreno de fundación o subrasante.

- f) La capacidad portante (CBR) al 95% de la máxima densidad seca del terreno de fundación varía entre 4.35 , por lo que de adecuado con las normas se ha determinado utilizar el valor de 4.50% como capacidad admisible del suelo para fines de diseño del pavimento.
- g) En las zonas donde exista ahuellamientos y la pendiente proyectada no coincida con la del terreno, se considerara su relleno compactado con material seleccionado de cantera, con la finalidad de nivelar la subrasante. Este trabajo se considerara de una manera razonable dentro de la partida de relleno.
- h) Se deberá tener sumo cuidado al momento de la preparación del material para ser utilizado en el lastrado, debiendo cumplirse con las especificaciones indicadas sobre cada caso en particular.
- i) Los controles del porcentaje de compactación se deberán realizar tanto para la subrasante como para la capa de estabilización de suelos con el sistema consolid, se deberá realizar un ensayo de compactación por cada 1,500 m² de superficie terminada.
- j) El material para afirmado deberá ser previamente zarandeado con la finalidad de obtener una mezcla uniforme y se elimine toda piedra mayor de 2” de diámetro.
- k) La ubicación de la cantera corresponde a un criterio de espaciamiento o distancia de transporte entre 1a 2.5 Km.
- l) En el presente estudio se recomienda el uso de aditivos que mejoren la compactación, además se ha considerado el reducido trafico vehicular.
- m) Se recomienda utilizar material adecuado para la zona de ahuellamientos y baches en los tramos que se necesitara, el material en todos los casos deberá tener una granulometría menor de 2”

Este estudio de suelos es válido solo para el presente proyecto.

Finalmente podemos concluir, que para el proyecto **Estudio De Estabilizacion De Suelos Con El Sistema Consolid Para Mejorar El Camino Vecinal Yantalo – Los Angeles, Moyobamba – San Martin, 2016**. Se deberá tener en cuenta todas las conclusiones y recomendaciones antes descrita, dada la importancia de la obra.

4.1 Limitaciones

Los resultados del presente estudio están basados en exploraciones puntuales realizadas en el área, así como los ensayos de campo y laboratorio.

Ubicación Gráfica



Figura 1. Ubicación Grafica Del Proyecto

Fuente: Plano De Ubicación Del Lugar Del Proyecto.

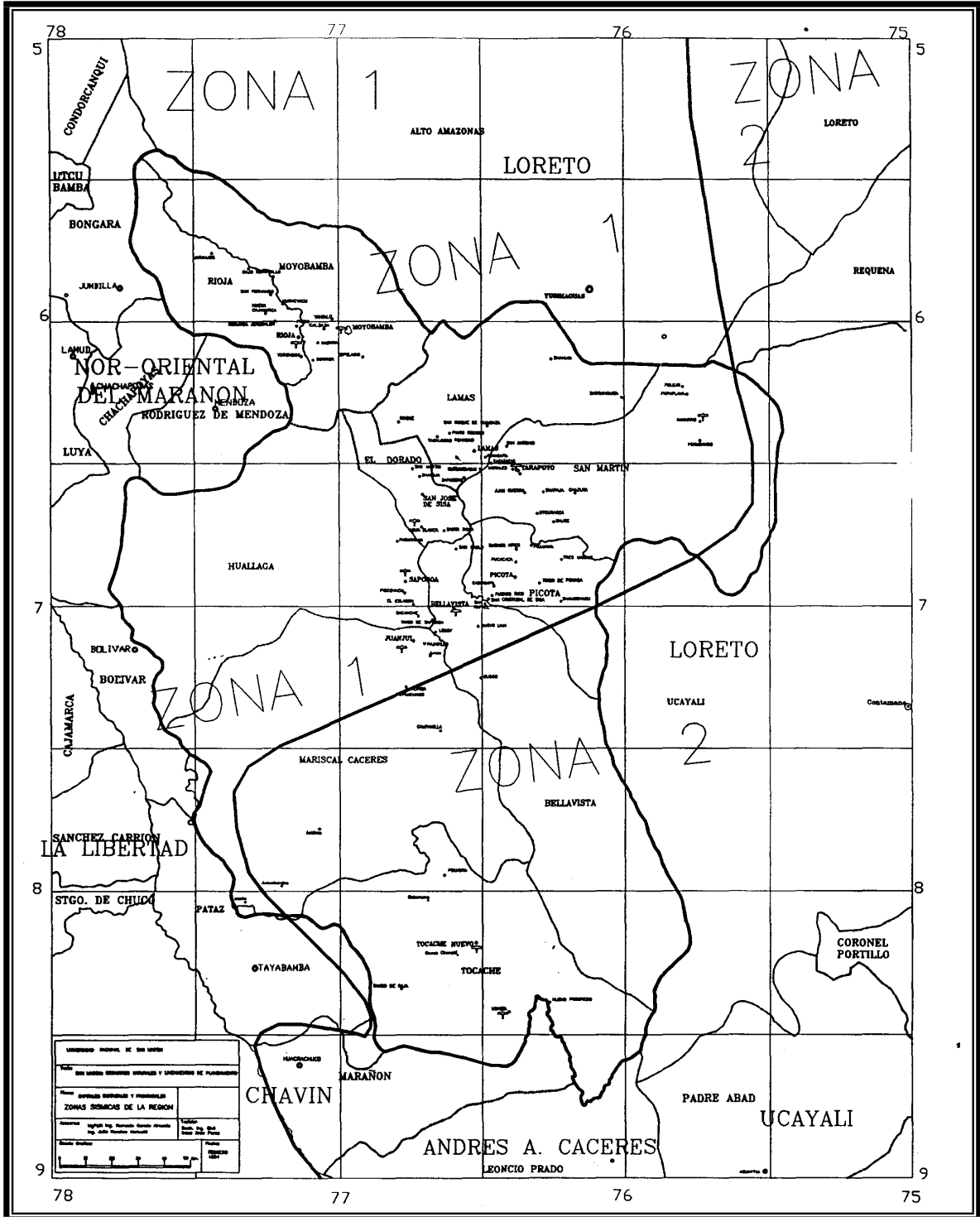


Figura 2.*Plano región sísmica*

Fuente: Ubicación Del Proyecto En La Región De San Martín

Fotografía



Figura 3.*Dosificación de consolid*

Fuente: Dosificación De Consolid



Figura 4. *Dosificación de consolid*

Fuente: Dosificación De Consolid



Figura 5. Dosificación de consolid

Fuente: Dosificación De Consolid



Figura 6. Consolid con agua

Fuente: Mezcla De Consolid Con Agua



Figura 7. Muestra de la calicata N° 1

Fuente: muestras de las calicatas.



Figura 8. *Sacando muestra para CBR*

Fuente: Sacando Muestras De CBR



Figura 9. *Tomando datos de muestra seca*

Fuente: Toma De Datos.



Figura 10. *Tomando datos de muestra seca*

Fuente: Toma De Muestra De Datos



Figura 11. *Tomando datos de los puntos de la calicatas*

Fuente : Georeferenciación de las calicatas.



Figura 12. *Tomando datos de los puntos de la calicatas*

Fuente: Toma de Datos



Figura 13. *Tomando datos de los puntos de la calicatas*

Fuente: Toma de Datos



Figura 14. *Levantamiento Topográfico*

Fuente: Levantamiento Topográfico



Figura 15. Levantamiento Topográfico

Fuente: Levantamiento Topográfico



Figura 16. Muestras de la calicata

Fuente : toma de muestra de calicata



Figura 17. Muestras de la calicata

Fuente : Toma de Muestra de calicata



Figura 18. Muestras de la calicata

Fuente : Toma de Muestra de calicata



Figura 19. *Supervisando la excavación de la calicata*

Fuente: supervisión de Muestra de calicata



Figura 20. *Supervisando la excavación de la calicata*

Fuente : Supervisión De Excavación De Calicata



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: ING. Ríos Vargas Caleb
 Institución donde labora : Universidad Nacional de San Martín
 Especialidad : Docente de Especialidad
 Instrumento de evaluación : Guía de Observación
 Autor del instrumento : Juan Carlos Díaz García

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: ESTABILIZADOR CONSOLID (CON AID) 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: ESTABILIZADOR CONSOLID (CON AID) .					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 ESTABILIZADOR CONSOLID (CON AID) .				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						

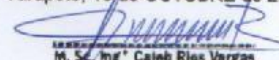
(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento es válido, puede ser aplicado.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 48

Tarapoto, 15 de OCTUBRE de 2018


 M. Sc. Ing. Caleb Ríos Vargas
 INGENIERO CIVIL
 REG CIP N° 65035

Sello personal y firma



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: ING. Ríos Vargas Caleb.
 Institución donde labora : Proyecto Especial Alto Mayo
 Especialidad : Responsable de Mecánica de suelo.
 Instrumento de evaluación : Guía de Observación.
 Autor del instrumento : Juan Carlos Díaz García.

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: Subrasante 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: Subrasante .					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 Subrasante .				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						

(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 válido, puede ser aplicado

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

48

Tarapoto, 15 de OCTUBRE de 2018

M. Sc. Ing. Caleb Ríos Vargas
 INGENIERO CIVIL
 REG CIP N° 65035

Sello personal y firma

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: ING. Ríos Paredes Christian Edwar.
 Institución donde labora : Proyecto Especial Alto Mayo
 Especialidad : Responsable de Mecánica de suelo.
 Instrumento de evaluación : Guía de Observación
 Autor del instrumento : Juan Carlos Díaz García.

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: Subrasante 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: Subrasante .					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 Subrasante .				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						

(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 válido, puede ser aplicado.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 48



Christian Edwar Ríos Paredes
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 185358

Tarapoto, 15 de OCTUBRE de 2018

Sello personal y firma



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: ING. Ríos Paredes Christian Edward.
 Institución donde labora : Proyecto Especial Alto Mayo
 Especialidad : Responsable de Mecánica de suelo.
 Instrumento de evaluación : Guía de Observación
 Autor del instrumento : Juan Carlos Díaz García

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: ESTABILIZADOR CONSOLID (CON AID) , 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: ESTABILIZADOR CONSOLID (CON AID) .					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 ESTABILIZADOR CONSOLID (CON AID) .					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						

(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 válido, puede ser aplicado.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

48

Christian Edward Ríos Paredes
 Christian Edward Ríos Paredes
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 18039

Tarapoto, 15 de OCTUBRE de 2018

Sello personal y firma

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

Apellidos y nombres del experto: Acosta Ferroñan Jorge Luis.
 Institución donde labora : Corte Superior de Justicia de San Martín.
 Especialidad : Coordinador de Proyectos y Estudios.
 Instrumento de evaluación : Guía de Observación.
 Autor del instrumento : Juan Carlos Díaz García

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: SUBRASANTE 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: SUBRASANTE.					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: SUBRASANTE.				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						


(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 válido, puede ser aplicado.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Tarapoto 15 de Octubre de 2018


 MBA. Jorge Luis Acosta Ferroñan
 * Registro PUCP. MBA. 3935

Sello personal y firma



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Acosta Ferroñan Jorge Luis.
 Institución donde labora : Corte Superior de Justicia de San Martín.
 Especialidad : Coordinador de Proyectos y Estudios.
 Instrumento de evaluación : Guía de Observación.
 Autor del instrumento : Juan Carlos Díaz García

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: ESTABILIZADOR CONSOLID (CON AID) 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 ESTABILIZADOR CONSOLID (CON AID).					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, problemas 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: ESTABILIZADOR CONSOLID (CON AID).				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						

(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 válido, puede ser aplicado.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Tarapoto 15 de Octubre de 2018


 MBA. Jorge Luis Acosta Ferroñan
 Registro PUCP. MBA. 3935

Sello personal y firma

Yo, Mg. Zadith Nancy Garrido Campaña, docente de la Facultad de ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, filial Tarapoto, revisor (a) de la tesis titulada "Estudio de estabilización de suelos con el sistema consolid para mejorar el camino vecinal Yántalo – C.P.M. Buenos Aires, Moyobamba – San Martín, 2016", del (de la) estudiante Juan Carlos Diaz Garcia, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

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

Lugar y fecha 18 de enero del 2019



Firma

Mg. Zadith Nancy Garrido Campaña
DNI: 43235341

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

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL**

**Estudio de estabilización de suelos con el sistema consolid para mejorar el
camino vecinal Yántalo – C.P.M. Buenos Aires, Moyobamba – San Martín, 2016**

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil

AUTOR:

Juan Carlos, Díaz García

Match Overview

19%

1	repositorio.uns.edu.pe Internet Source	1%
2	cybertesis.urp.edu.pe Internet Source	1%
3	infoindustriaperu.com Internet Source	1%
4	docslide.us Internet Source	1%
5	issuu.com Internet Source	1%
6	repositorio.uss.edu.pe Internet Source	1%
7	Submitted to Universid... Student Paper	1%
8	gis.proviasnac.gob.pe Internet Source	1%
9	Submitted to Universid... Student Paper	1%
10	documents.tips	1%



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

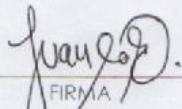
Código : F08-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

Yo Juan Carlos Díaz García, identificado con DNI N° 42874748, 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

"Estudio de estabilización de suelos con el sistema consolid para mejorar el camino vecinal Yántalo – C.P.M. Buenos Aires, Moyobamba – San Martín, 2016"; 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: 42874748

FECHA: 17 de enero del 2019

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE:

Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara
Directora de Investigación

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Juan Carlos Díaz García

INFORME TÍTULADO:

Estudio de estabilización de suelos con el sistema consolid para mejorar el camino vecinal Yántalo – C.P.M. Buenos Aires, Moyobamba – San Martín, 2016

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Civil

SUSTENTADO EN FECHA: 22 de diciembre 2016

NOTA O MENCIÓN: 14


Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara
DIRECTORA DE INVESTIGACIÓN
UCV - TARAPOTO