



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Estabilización de suelo con cemento portland con adición de aceite sulfonado en vías no pavimentadas en zonas rurales - Piura.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Tinedo Flores, Jonathan Martin (ORCID: 0000-0001-6276-2439)
Sandoval Chiroque, Joel Giorgiano (ORCID: 0000-0001-5320-4881)

ASESOR:

Mg. Medina Carbajal, Lucio Sigifredo (ORCID: 0000-0001-5207-4421)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Infraestructura VIAL

PIURA- PERÚ

2022

DEDICATORIA

A Dios porque me ha dado el empuje y la fuerza necesaria, para lograr paso a paso las metas y objetivos que me voy trazando y por darme la paciencia para culminar este proyecto de tesis, también lo dedico a mis padres Martin Tinedo Valdiviezo y Elvira Flores Abarca quienes me dieron su apoyo incondicional para siempre superarme y ser un gran profesional.

Jonathan Martin

Este proyecto está dedicado a mi padre celestial por darme la dicha de vivir esta vida, a mi familia por ser mi principal motivación de seguir adelante, por el apoyo incondicional en cada etapa de mi vida, muchos de los logros se los debo a ustedes por formarme con valores y enseñarme a ser perseverante para alcanzar mis objetivos y a mis amigos que confiaron en mí.

Joel Sandoval

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecer a Dios por darme la vida, siempre guiar mis pasos y darme salud para seguir en la lucha y poder culminar mi tesis. Gracias por ser la luz y la fuerza que me permite luchar día a día.

Gracias a mis padres que siempre estuvieron conmigo para darme los ánimos y los consejos que me ayudaron a seguir en esta lucha constante, el amor que me demostraban me ayudaba a esforzarme y nunca rendirme.

Jonathan Martin

En primer lugar, agradezco a Dios por cada momento vivido, por permitirme cumplir cada proyecto y hacer realidad esta meta trazada.

agradezco también a toda mi familia por estar en cada etapa de vida, siempre motivándome a seguir a pesar de las caídas, por seguir confiando en mí y a todas las personas que fueron partícipes de mi vida hasta este momento apoyándome moralmente y confiando en mí.

Muchas Gracias.

Joel Sandoval

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
Índice de Tablas	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEORICO	4
III. MÉTODO.....	11
3.1 Tipo y Diseño de investigación.....	11
3.2 Variables y operacionalización	11
3.3 Población muestra y muestreo.....	12
3.4 Técnica e instrumentos de recolección de datos.	12
3.5 Procedimientos.	13
3.6 Método de análisis de datos.....	14
3.7 Aspectos éticos	15
IV. RESULTADOS.....	16
V. CONCLUSIONES.....	22
VI. RECOMENDACIONES.....	23
Referencias	24

Anexos	1
Anexo 01: Matriz de Consistencia	1
Anexo 02: Matriz de Operacionalización	2
Anexo 03: Estudio de Mecánica de Suelos	3
Anexo 04: Ficha Técnica de Aceite Sulfonado.	19

Índice de Tablas

Tabla 1. <i>Requerimientos típicos para varios grupos de suelos</i>	14
Tabla 2. <i>Materiales</i>	16
Tabla 3. <i>Presupuesto</i>	17
Tabla 4. <i>Cronograma de Ejecución</i>	18
tabla 5. Clasificación de suelos expansivos.....	21
tabla 6. Resultados del Análisis Cualitativo EP.....	21
tabla 7. Resultado de Ensayos de Compactación.....	22
tabla 8. Clasificación de la Capacidad de Soporte Relativa a Nivel de Subrasante.	22
tabla 9. Clases de suelo del perfil estratigráfico.....	23
tabla 10. Resumen de Resultados de Ensayos Estándar en Laboratorios.....	23

RESUMEN

El siguiente proyecto tiene como propósito fundamental realizar la estabilización de suelo con cemento portland con adición de aceite sulfonado en vías no pavimentadas en zonas rurales - Piura.

Por lo cual, se planteó una investigación una investigación de carácter no experimental descriptivo y de tipo aplicada. Se tomó como población de estudio la vía no pavimentada del tramo Socchabamba - Giclas que consta de 23 KM, tomando como muestra el tramo Socchabamba - Joras que consta de 5.020 KM de la provincia de Ayabaca - Piura.

Para desarrollar nuestra investigación se realizó de manera preliminar el estudio de mecánica de suelos. Los resultados obtenidos fueron que nuestro suelo esta propenso al colapso por expansión debido a la presencia de suelos finos (arcillas y limos).

Como conclusión se propone la estabilización de suelos utilizando cemento portland y aceite sulfonado. Método que está siendo empleado actualmente, cuyos resultados son de manera satisfactoria.

ABSTRACT

The following project has as its fundamental purpose to make the soil surface with Portland cement with the addition of sulfonated oil on unpaved roads in rural areas - Piura.

Therefore, a non-experimental descriptive and applied type research was proposed. The unpaved road of the Socchabamba - Giclas section, which consists of 23 km, was taken as the study population, taking as a sample the Socchabamba - Joras section, which consists of 5,020 km, in the province of Ayabaca - Piura.

To develop our research, the study of soil mechanics was carried out in a preliminary way. The results obtained were that our soil is probably collapsing due to expansion due to the presence of fine soils (clays and silts).

In conclusion, the hardness of soils using Portland cement and sulfonated oil is proposed. Method that is currently being used, whose results are satisfactory

I. INTRODUCCIÓN

Según Cáceda (2017, citado por Quispe, H., 2020), en nuestro país, existen muchos lugares donde sus edificaciones se encuentran expuestas a suelos variables, con poca capacidad de carga del terreno para resistir el peso de la estructura, siendo necesario haber que incrementar los costos en métodos para estabilizar el suelo y colocar bases novedosas, por lo que en distintas ocasiones se toman muchos peligros y se ejecutan propósitos en círculos cuya capacidad portante del terreno no es el adecuado.

Desde el punto de vista de costos y por supuesto el desarrollo de cualquier país en el mundo es que sus regiones o pueblos estén conectados, por tanto, la columna vertebral del transporte son las carreteras, razón por la que actualmente se vienen construyendo y reconstruyendo gran cantidad de ellas las cuales son necesarias para conectar a la población mejorando así su calidad de vida y sobre todo generando empleo para sus habitantes antes, durante y después de la construcción de las mismas.

De acuerdo con lo manifestado por Campagnoli (2017), fundamenta dos vivencias vinculadas con métodos de pavimentación en *vías de poca transitabilidad – vías que se ubican en la red terciaria*. La primera experiencia se dio en Chile en un programa de mantenimiento de caminos rurales, conocido como *“Programa de Caminos rurales”*. La segunda, nos refiere a una vivencia que se llevó a cabo en los laboratorios de *Suelos y Pavimentos de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito*, con el objetivo de cotejar aditivos comerciales, los cuales tenemos al cemento, para mejorar la estabilización de un material de “afirmado”, ya existente.

Existen vías pavimentadas y no pavimentadas. Éstas últimas serán motivo de nuestro estudio, ya que son diseñadas para un nivel de baja transitabilidad y para zonas donde su nivel de precipitación es alto. Para esta investigación hemos centrado nuestro análisis en el tramo de la vía no pavimentada Socchabamba- Giclas que cuenta con 23km y tomando como muestra el tramo Socchabamba- Joras que consta de 5.020km. Partiendo de estos conocimientos previos, es que nos centramos en la importancia que se le debe dar a estas vías llamadas también trochas carrozables, dado que, por ser de Índice Medio Diario (IMD) bajo muchas veces se omite el prestar la mayor

atención a la estabilización del suelo existente trayendo como consecuencia el deterioro acelerado de los materiales compactados en el afirmado, base y sub base. Este deterioro del afirmado trae como consecuencia agrietamiento provocado por los vehículos que transitan por esa vía a través de los neumáticos y se intensifica por efecto de la lluvia (si se trata de una zona con alta precipitación pluvial). Visto de otro modo genera desgaste en los neumáticos de los vehículos de la zona y aledaños porque los elementos de rodadura quedan expuestos y sueltos generando un grave problema para los transportistas, ya que en muchas zonas rurales están alejadas de la ciudad quedando imposibilitadas de acceder con prontitud a los accesorios para reparar sus vehículos que en muchos casos son un sustento para las familias; además que, ante una vía en mal estado, el tiempo que demoraba en trasladarse de un punto a otro se incrementa, perjudicando gravemente por ejemplo ante un evento de traslado por emergencia de una persona al centro de salud más cercano, o cuando se transporta alimentos perecibles, entre otras cosas.

Para la elaboración de este proyecto primero identificamos los valores más críticos de las propiedades del suelo, luego se procede a estabilizar la subrasante de acuerdo al nivel freático del terreno, utilizando over en las zonas críticas y corte más compactación en zonas menos críticas, después se coloca la capa de subbase con materiales requeridos en el estudio, finalmente se coloca la capa de la base adicionando cemento y la cantidad adecuada de aceite sulfonado de acuerdo a la proporción requerida.

Dado estos acontecimientos, podemos decir que todo parte de una buena estabilización de suelo, que, si bien es cierto genera más gastos al costo de la ejecución de la vía, pero a la larga se garantiza el cumplimiento de la vida para lo cual se diseñó y que cuando eso pase, la vía se encuentre en óptimas condiciones mejorando así la habitabilidad de sus pobladores beneficiados con la ejecución de estas vías y de los pueblos aledaños con los que conectará y se ahorra en el famoso concepto de volver a construir nuevamente con pérdidas de material, mano de obra, dinero de todos los peruanos que bien podría utilizarse en ampliar la infraestructura que tanto necesita el país.

La presente investigación plantea el siguiente problema: ¿Cómo determinamos la estabilización del suelo con cemento portland con adición de aceite sulfonado en vías no pavimentadas en zonas rurales - Piura? Cuyos problemas específicos son: ¿Cómo reducimos el índice de plasticidad en vías no pavimentadas en zonas rurales de Piura estabilizadas con cemento portland con adición de aceite sulfonado?; ¿De qué manera determinamos el índice CBR en vías no pavimentadas en zonas rurales de Piura estabilizadas con cemento portland con adición de aceite sulfonado? y ¿Cuáles son las propiedades físicas de vías no pavimentadas en Zonas Rurales-Piura estabilizadas con cemento portland con adición de aceite sulfonado?

Con respecto a la justificación de la presente investigación en primera instancia es de carácter social, debido a que mejorará la eficacia de vida de cada habitante de dichas zonas rurales ya que el traslado tanto de personas como vehiculares se dará en menor tiempo, además podrán trasladar productos de primera necesidad y medicamentos indispensables para subsistir con mayor facilidad.

Nuestra investigación su objetivo general: Analizar la estabilización del suelo con cemento portland con adición de aceite sulfonado en vías no pavimentadas en zonas rurales de Piura y objetivos específicos: Realizar la reducción de plasticidad en vías no pavimentadas en zonas rurales de Piura estabilizadas con cemento portland con adición de aceite sulfonado; Determinar el índice CBR en vías no pavimentadas en zonas rurales de Piura estabilizadas con cemento portland con adición de aceite sulfonado e Identificar las propiedades físicas de vías no pavimentadas en zonas rurales de Piura estabilizadas con cemento portland con adición de aceite sulfonado.

La presente investigación por ser de carácter experimental – descriptivo sugiere el planteamiento de hipótesis, pero la presentación de resultados planteará solución a los problemas propuestos.

Para finalizar, debemos investigar e informarnos sobre las nuevas formas de estabilización de carreteras que nos da la posibilidad de plantear mejoras en los proyectos viales, cuyo único objetivo es la libre transitabilidad tanto de personas como de carga, dándoles comodidad, fiabilidad y sobre todo ahorro de dinero y tiempo a los moradores que habitan estos sectores poblados.

II. MARCO TEORICO

En el desarrollo de nuestro proyecto, hemos tenido en cuenta las siguientes investigaciones:

En el ámbito internacional tenemos a Rivas y Larrea (2019), en su investigación "*Estabilización de suelos arcillosos con cloruro de Sodio y cloruro de calcio*", expone que "el principal dilema es averiguar sobre un nuevo aditivo estabilizador que sea a su vez un agente estabilizador por humedad, frenando así la reducción de adherencia que presenta el afirmado, empleando en dichos asuntos el uso del cloruro de calcio y del cloruro de sodio. El principal objetivo en este proyecto es la estabilidad de suelos arcillosos con una condición de flexibilidad de 16.0 a 18.0 con cloruro de calcio y cloruro de sodio hacia ser trabajado en vías.

De esta investigación se llegó a la conclusión, que el utilizar del cloruro de sodio disminuye el final líquido de un 39.0% a 24.1%, disminuyendo el índice de plasticidad en 17.0%, pudiendo apreciar la densidad máxima seca experimentando el aumento de 9.33% y el CBR, disminuyó de un 27.27% a 24.2 % al 95 arrojando una disminución insignificante, del mismo modo utilizando el cloruro de calcio 20.0% se logra observar que el final líquido se disminuyó de 39.0% a 23.77%. de igual manera, se posee una reducción en el Índice de plasticidad de 17.0 % a 8.48% que simboliza el desgaste de 50.12%, podemos concluir que, así como el cloruro de calcio reduce el IP, no ayuda en la capacidad de soporte".

Hidalgo, D. (2016) su estudio "*Análisis comparativo de los procesos de estabilización de suelos con enzimas orgánicas y suelos-cemento, aplicado a suelos arcillosos de subrasante*". Esta investigación tuvo como interrogante "¿Es factible llegar a afianzar el suelo arcilloso de subrasante con el uso de suelo-cemento y sus suelos que contienen enzimas orgánicas?"; su objetivo general fue la estabilización de suelos con suelo - cemento y enzimas orgánicas, direccionado a suelos arcillosos nos arroja que al aplicar cemento a dichas muestras, varían su contenido de humedad, ya que esta impregna el agua, los contenidos necesarios de humedad reconocidos en el ensayo de Proctor Modificado agrandan de acuerdo a la proporción de cemento que emplea en la mezcla suelo-cemento, también se aconseja que hacia la realización de los ensayos oportunos, tomar en consideración el suelo analizado se halle completamente

seco hacia no modificar el contenido de humedad arrojado utilizando el ensayo de Proctor Modificado, y no turbar los resultados de CBR”.

Gavilanes, E. (2015), su tesis “*Estabilización y mejoramiento de sub-rasante mediante cal y cemento para una obra vial en el sector de Santos Pamba barrio colinas del sur*”.

El tipo de investigación se llevó a cabo tanto en laboratorio como en campo, esta investigación tuvo como principal problema “la humedad que existente en ciertas vías o carreteras de la zona, el caso del sector de Santos Pamba en el barrio Colinas del Sur, tuvo como finalidad evaluar y analizar los patrimonios físicas y mecánicas de la estabilización y transformación del suelo empleando adiciones de cemento y cal en otras cantidades, para establecer estabilización del material de plasticidad de subrasante de la vía; esta investigación se llega a la conclusión que cuando se emplea cemento para lograr la estabilización del suelo, logramos obtener resultados muy satisfactorios, puesto que al seccionar la capa de rodadura, logramos también una reducción en el grosor de la capa de rodadura de concreto asfalto o rígido, en correlación a su estado nativo”.

En cuanto al ámbito nacional tenemos a Salas, D. (2017), en su investigación nos ayuda a concluir “que el aditivo terrasil y los cementos portland, son excelentes para el uso como estabilizadores de suelos, en los que se obtiene respuestas altamente favorables. En cuanto al cemento y la suma del 4% ha arrojado valores muy favorables los que nos recomienda el MTC; y en cuanto al aditivo terrasil y el complemento de 10 gr/k de suelo nos arroja consecuencias asimismo por encima a los que nos recomienda el MTC, por ello inevitable realizar el análisis económico; ya los trabajos de estabilización de suelo corresponden ser lo menores costos viable que al usar suelos de alta calidad con superior valor de transporte”.

Chura y Romero (2017), en su tesis “*Estabilización de suelos cohesivos mediante el uso de geomallas, geotextil, cal cemento con fines de pavimentación en el tramo de acceso del km 00+000 al km 00+750 DEL CAMPUS UNIVERSITARIO UPEU JULIACA*”, de tipo cuantitativo tuvo como principal interrogante “¿Sería posible llegar a garantizar los suelos cohesivos con el uso de cal geomallas, cemento y geotextil con terminaciones de pavimentación, en el recorrido de acceso del km 00+000 al km 00+750 del campus universitario UPEU Juliaca ;cuya finalidad es estabilizar los suelos

cohesivos utilizando las geomallas; según la investigación podemos concluir que al usar cemento y cal como material estabilizante y asimismo el empleo de complementos como el Geomallas y Geotextil, progreso mucho el diseño de pavimento reduciendo los volúmenes de la distribución del pavimento diseñado con el método MTC- 2014”.

Bada, D. (2016), quién en su estudio tuvo como fin principal “emplear el aditivo químico CONAID para minimizar los bienes de plasticidad del material granular y también evaluar la densidad máxima en la combinación del material granular con el aditivo químico CONAID. Finalmente se observa una mejora en los efectos de las pruebas CBR, incremento en los efectos de las evidencias del 200.00% en el material que contiene dicho aditivo con relación al material que no lo contiene y las mejores conclusiones se dieron en -las probetas que se trabajó con la más alta reunión de aditivo, la situación de 72 horas de secado antes de colocarlas en el recipiente de curado y existe la propensión de la reducción de absorción de agua ya que dicho aditivo incita la acción adhesiva dentro los materiales finos plásticos-arcillosos, por ende las probetas con mayor proporción de finos la absorción de agua es mucho menor.

Con respecto a los estudios desarrollados a nivel local con respecto al tema de la presente investigación tenemos que Lalangue, O. (2019) en su investigación de tesis. “Estabilización de la subrasante con aceite sulfonado para la carretera departamental ruta PI- 114 Emp.PE-1N (El Alto–Talara) - Emp. PI-105 (Pariñas), km:08+000.00 - 09+000.00, Talara – Piura”, se centra en la adición del aceite sulfonado en la estabilización de suelos, y su importante objetivo es desarrollar “la firmeza de la vía con aceite con la estabilización de la subrasante sulfonato de la carretera; con esta investigación se podrá establecer la cantidad de aceite sulfonado que se debe utilizar en este proceso de investigación. En el compendio de datos se formará uso de la exploración de campo, técnica de análisis documental y se utilizaran los instrumentos de la compilación de datos como tablas en Excel. Esto nos lleva a la conclusión que el aceite sulfonado desarrolla la capacidad de soporte CBR con un porcentaje de 0.35l/m³ y afana mejor al mezclarse con el aditivo solido cal, reduciendo su nivel de

expansión de inmediato. Finalmente se llega a la conclusión; que al adicionar en la estabilización de la subrasante el aceite sulfonado, se llega a optimar la firmeza de la subrasante con una proporción original de CBR 2.1% incrementando su capacidad de soporte a 7.80%”.

Quezada, S. (2017), en su “*Estudio comparativo de la estabilización de suelos arcillosos con valvas de moluscos para pavimentación*”, la principal finalidad de esta investigación es “la comparación y evaluación del uso de la concha de abanico y concha de pico de pato en la estabilización de suelos con arcilla; estando imprescindible los ensayos de Laboratorio y para esta investigación, dichas ensayos se efectuaron en la Universidad nacional de Piura. De las muestras obtenidas, se llega a la conclusión que con estos dos recursos al ser fraccionados se consigue la estabilización y no la óptima tenacidad para su aplicación; la concha de pico de pato brinda mínima capacidad de soporte en el indicado tipo de suelo mientras que la concha de abanico disminuye la absorción de agua”.

Según Atarama, E. (2015), en su proyecto de tesis con el nombre “*Evaluación de la transitabilidad para caminos de bajo tránsito estabilizados con aditivo proes*” tuvo como finalidad principal “demostrar que el uso del aditivo PROES aumenta las posesiones mecánicas del suelo. La mejora de los resultados del CBR se corroboró con un incremento de los resultados de los ensayos de hasta un 300.00% para el material contaminado en semejanza con el material sin contaminar.

Los resultados del CBI son firmes con los valores de diseño deseados de la subbase estabilizada, ya que el croquis proporcionó como resultado un número estructural de 0,87 del 116.00%. La rugosidad que presenta la capa de rodadura en el lugar de estudio es idéntica a cualquier carretera, también a la de rehabilitación. según esto llegamos a la conclusión que este tipo de vías de baja transitabilidad, se puede edificar una vía de alta calidad sin un caro costo de ejecución, usando el aditivo PROES. El número estructural llegó en algunos fragmentos de la sección es un 200.00% superior al sospechado.

En cuanto a los datos arrojados, se puede ver que luego de la estabilización con un aditivo, los valores que nos arrojan en la evaluación de la subrasante estabilizada son eternamente cercanos a la medida, lo que avala una baja dispersión. Es muy

beneficioso para las vías, ya que la capacidad de la carretera será muy semejante en todo el tramo de la vía. Teniendo en cuenta que todas las medidas mínimas indicadas en el diseño se han cumplido y nos aseguran un horizonte conveniente de trabajabilidad, se llega a concluir que el aditivo PROES perfecciona las propiedades mecánicas y físicas de los pavimentos”.

La variable: Estabilización del suelo con cemento portland con adición de aceite sulfonado, tiene las siguientes bases teóricas que, de acuerdo a Montejo, A (1998) establece diferentes temas acerca de la ingeniería de pavimentos, entre los conceptos que necesitamos en nuestra investigación tenemos:

Estabilización de Suelo. – Es la causa en el cual se somete al suelo natural a cierto cambio o mejora de manera que podamos valer al máximo sus cualidades, logrando un suelo mucho más firme, que tenga la capacidad de resistir los cambios climáticos más adversos.

Hay 3 formas de lograr una estabilización y son:

Estabilización Física: emplea para poder tratar el suelo generando cambios físicos en ellos. Hay diversas técnicas como lo son:

- Mezclas de Suelos: esta forma de estabilización es muy empleada, pero por sí sola no llega a originar los resultados esperados, el suelo necesitaría de por lo menos ser compactado.
- Vibro flotación (Mecánica de Suelos)
- Consolidación Previa
- Geotextiles

Estabilización Química: nos hace referencia generalmente al uso de algunas sustancias químicas manifestadas y cuya utilización implica la renovación de iones metálicos y variación en la complejidad de los suelos que empleamos en el proceso.

- Cal: reduce la flexibilidad de los suelos arcillosos y bastante económica.
- Cemento Portland: incrementa la firmeza de los suelos y se emplea generalmente para gravas finas o arenas.
- Productos Asfálticos: Mezcla muy empleada para material fraccionado sin cohesión.

- Cloruro de Sodio: se emplea para impermeabilizar y disminuir el polvo de los suelos, mayormente para arcillas y limos.
- Cloruro de Calcio: se emplea para impermeabilizar y disminuir los polvos en el suelo, mayormente para limos y arcillas.
- Escorias de Fundición: se suele utilizar mayormente en carpetas asfálticas para brindarle mayor resistencia, para poder impermeabilizarla y para extender su vida útil.
- Polímeros: suele utilizar mayormente en carpetas asfálticas para darle mayor resistencia, para poder impermeabilizarla y para extender su vida útil.
- Hule de Neumáticos: se suele utilizar mayormente en carpetas asfálticas para brindarle mayor resistencia, para poder impermeabilizarla y para extender su vida útil.
- Aceite sulfonado: Un líquido que se puede disolver en agua, a la que ioniza desarrollando su conductividad y haciendo más fácil el intercambio catiónico.

Estabilización Mecánica: Con la cual se consigue perfeccionar significativamente un suelo sin que se llegue a producir reacciones químicas de consideración.

- Compactación: El progreso se lleva cabo en las carpetas asfálticas subbase y base. (Montejo,2018), define con gran detalle estudios acerca de la estabilización de los suelos; de igual manera (Montejo, A.1998), por lo que apoyándonos en ambos autores se desarrollará la definición de términos básicos necesarios para poder entender en toda su dimensión la presente investigación, por lo que tenemos:

Cemento Portland Tipo I: Cemento fabricado para trabajos de concreto armado y pretensado en general, estructuras que necesitan pronto desencofrado, elaboración de ladrillos y bloques de concreto etc.

Aditivo estabilizador: Esta formado de una tecnología que tiene como finalidad controlar la hidratación del cemento permitiendo que el hormigón se mantenga en estado plástico/fresco durante más tiempo.

Estabilización: Proceso físico o químico, por el cual se logra mejorar las situaciones mecánicas del suelo.

Explanación: La explanación es la obra que involucra la transformación del terreno natural, con la finalidad de obtener la geometría requerida por el proyecto a ejecutarse.

Índice de plasticidad: lo podemos definir como la discrepancia numérica entre el límite Líquido y Límite Plástico.

El límite de contracción: se le dice al mínimo de contenido de agua, que está por debajo, una disminución de la cantidad de agua, no producirá una reducción de volumen del espécimen de suelo, ante un incremento en la cantidad de agua producirá una ampliación en el volumen de la masa de suelo.

Subrasante: Se califica así al suelo que se utiliza como fundación para todo el paquete estructural de un pavimento.

Suelo: Es la parte más externa de la tierra, constituida en su gran parte por residuos de roca que provienen de erosiones volcánicas y otras alteraciones físicas y químicas.

Suelos finos: Están formados de partículas constituidas de fragmentos pequeños de roca, y minerales de arcilla, con textura granular y en hojuelas.

Suelos gruesos: Están constituido por arenas y gravas que entre si forman partículas más firmes, pero poco diluible en el agua.

Suelo arcilloso: Es el modelo de suelo, que por su conformación predomina la arcilla, que viene a ser el conjunto de partículas minerales muy pequeñas.

Suelo arcilloso expansivo: modelo de suelo arcilloso que resiste una variación volumétrica considerable cuando presenta variación de humedad.

Suelo – cemento: fabricado a partir de una mezcla de granulares, suelos finos, cemento y agua, para luego ser compactado y curado para elaborar un material más resistente con propiedades mecánicas determinadas.

Suelo modificado con cemento: Mezcla de suelo y proporciones mínimas de cemento, que se aplica con el único objetivo de cambiar las propiedades que tenga dicho suelo.

Aceite sulfonado: líquido que se puede diluir en agua, a la que ioniza incrementando su conductividad y permitiendo el intercambio catiónico, es decir la fuerza a apartar de las partículas de arcilla y la transforma en agua libre, apto para intercambiar sus cargas eléctricas con los cationes de la arcilla.

III. MÉTODO

3.1 Tipo y Diseño de investigación

Este proyecto es aplicado ya que tiene como objetivo principal obtener nuevas ideas y comprobar las variaciones en el proceso de la investigación, con lo cual colaborará al conocimiento científico de la materia de estudio (Reyes, 2016).

En función al enfoque, es cuantitativa debido a que permite evaluar aquellos comportamientos mediante hechos medibles o cuantificables que permitan responder a la problemática de la investigación (Ríos, 2017). Por lo tanto, se recopilará una serie de información cuantificable mediante la valoración del objeto de estudio a través de la representación numérica.

Por otro lado, esta investigación tendrá un diseño no experimental, transversal y descriptivo. Es no experimental cuando el investigador no realiza modificación a las variables, es transversal cuando la medición de los datos se da en un solo momento y descriptiva cuando brinda información que ayuda al desarrollo del problema presentado.

3.2 Variables y operacionalización

Variable: Estabilización de suelo

La estabilización de un suelo ayuda a mejorar y controlar su estabilidad volumétrica, incrementa su resistencia y el módulo esfuerzo-deformación, incrementa su permeabilidad y durabilidad y disminuye su sensibilidad al agua. Se necesitan ensayos de laboratorio y muestras de campo para comprobar el funcionamiento de la técnica. Se utilizan los suelos con baja calidad, teniendo que evitar gasto e inversión en extraer y transporte a los puntos de botaderos autorizados, incrementa su resistencia a los diferentes agentes climáticos, ayuda a facilitar el tránsito por terrenos impracticables y obtiene una plataforma estable de apoyo (Yepes, 2014). En el *Anexo 2* se puede ver la Matriz de operacionalización.

3.3 Población muestra y muestreo

Población:

Población para la actual investigación son los caminos de las zonas rurales de la provincia de Ayabaca-Piura

Criterios de selección:

- *Criterios de inclusión:*

Tramo de camino rural de Socchabamba- Giclas de provincia de Ayabaca

- *Criterios de exclusión:*

Están excluidos de la actual investigación aquellos tramos no rurales de la provincia de Ayabaca

Muestra:

Tramo Socchabamba-Joras, provincia de Ayabaca.

Unidad de análisis:

Estará compuesta por la vía no pavimentada en zona rural del tramo Socchabamba - Joras, provincia de Ayabaca.

3.4 Técnica e instrumentos de recolección de datos.

3.4.1 Técnica:

Observación

Esta técnica será muy útil debido a que se cumplirá con observar cada material que se emplee para las muestras.

3.4.2 Instrumento:

Guía de observación

La recopilación de datos se llevará a cabo con guías de observación representadas en hojas de cálculo del programa Excel, el análisis y el proceso de información se planteará a través de diagramas en Excel. Las mismas que se puede observar en el *Anexo 3*

3.5 Procedimientos.

Esta investigación se realizará basándose en proyectos que actualmente se están ejecutando en la zona de Socchabamba - Giclas, provincia de Ayabaca, que cuenta con 23km y tomando como muestra el tramo Socchabamba- Joras que consta de 5.020km, donde se verificará el estado de cada uno de los indicadores de investigación, considerando de otro lado, las normativas del manual de carreteras y parámetros de diseño.

Para la elaboración de este proyecto primero identificamos los valores más críticos de las propiedades del suelo, luego se procede a estabilizar la subrasante de acuerdo al nivel freático del terreno, utilizando over en las zonas críticas y corte más compactación en zonas menos críticas, después se coloca la capa de subbase con materiales requeridos en el estudio, finalmente se coloca la capa de la base adicionando cemento y la simetría de aceite sulfonado de acuerdo a la proporción requerida.

Materiales:

3.5.1 Suelo: cualquier tipo de suelo puede ser estabilizable con cemento con altos contenidos de sales o excepto de suelos muy plásticos, orgánicos que logren afectar la trabajabilidad del cemento.

Tabla 1. *Requerimientos típicos para varios grupos de suelos.*

AASTHO	SUCS	Rango típico del cemento	Contenido típico de cemento p/ prueba densidad-humedad	Contenido típico de cemento p/ pruebas de durabilidad
		(% en peso)	(% en peso)	(% en peso)
A-1-a	GW,GP,GM,SW,SP,SM	3-5	5	3-5-7
A-1-b	GM,GP,SM,SP	5-8	6	4-6-8
A-2	GM,GC,SM,SC	5-9	7	5-7-9
A-3	SP	7-11	9	7-9-11
A-4	CL,ML	7-12	10	8-10-12
A-5	ML,MH	8-13	10	8-10-12
A-6	ML,MH,CH	9-15	12	10-12-14
A-7	MH,CH	10-16	13	11-13-15

3.5.2 Cemento: Las exigencias del cemento cambian en ocupación a las propiedades que se requiere en la mezcla del tipo de suelo a aplicar. Sabemos que podemos emplear cualquier tipo de cemento en la estabilización de suelos, siempre que sea primeramente analizado en un diseño de mezcla.

3.5.3 Agua: tiene que estar potabilizada o libre de álcalis, relativamente limpia, materia orgánica o ácidos y debe tener un ph entre 5.5 y 8.0, contenida de sulfatos no superior a 1g/l.

3.6 Método de análisis de datos

Su análisis será descriptivo, para lo cual se hará uso del programa Excel a fin de plasmar los datos encontrados a través de las distintas guías de observación, a aplicar. Luego se deberá ordenar y consolidar las soluciones por cada uno de los objetivos trazados para posteriormente plasmarlos a un informe.

3.7 Aspectos éticos

Será realizada la investigación dentro de un marco de sumisión a todos los semblantes éticos vistos en el Código de Ética en Investigación de la UCV. Se garantizará que la investigación sea absolutamente original. Asimismo, se cumplirá con respetar la información que sea recolectada de fuentes como artículos, libros, o documentos afines, de los cuales se harán las respectivas citas y referencias. Finalmente, un aspecto importante es la honestidad con la cual se recogerán y analizarán los datos obtenidos en la investigación.

IV. RESULTADOS

- De acuerdo al primer objetivo específico se necesita encontrar la plasticidad con ello el índice de plasticidad, para ello se procedió a realizar calicatas a lo largo del tramo tomando en cuenta lo expuesto por el MTC en su tabla de calicatas para exploración en campo, esta vía está ubicada dentro de las vías de bajo volumen de tránsito con un IMDA de ≤ 200 veh/día.

Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	1 calicata x km
----------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------	-----------------

Según la exploración que se tuvo en campo, se cumplió y se elaboró la excavación de 6 calicatas, sucesivamente numeradas desde la calicata 1 a la Calicata 6, presentando las siguientes características:

Calicata C-1: Progr. 0+260 Km, Lado derecho.

- 0.00- 0.30.- Fragmento de roca de 4" a 8" en matriz arcillosa. Espesor del estrato 0.30 m.
- 0.30 - 0.70.- Arcilla de alta plasticidad con presencia de arena y trazas de grava, color marrón, en estado húmedo y de consistencia duro. Espesor del estrato 0.40 m, se clasifica según SUCS como CH.
- 0.70 - 1.50.- Arcilla de mediana plasticidad arenosa, estado húmedo, color amarillento claro, estabilidad firme. con espesor del estrato 0.80 m, se clasifica según SUCS como CL.

No se evidenció presencia de aguas freáticas hasta una profundidad de -1.50m.

Calicata C-2: Progr. 1+140 Km, Lado izquierdo.

- 0.00- 1.50.- Limo de baja plasticidad con presencia de arena y trazas de grava, color amarillento, en estado húmedo y de estabilidad firme. Espesor del estrato 1.50 m, se clasifica según SUCS como ML.

No se evidenció presencia de aguas freáticas hasta una profundidad de -1.50m.

Calicata C-3: Progr. 2+060 Km, Lado derecho.

- 0.00- 0.60.- Grava arcillosa con arena tipo granito, color gris blanquizo, firmeza duro, estado húmedo. Espesor del estrato 0.60 m., se clasifica según SUCS como GC
- 0.60 - 1.50.- Espesor del estrato 0.90 m, granito Consolidado.

OBSERVACION: Profundidad de 0.60m, material granito consolidado, dificulta la excavación.

No se evidenció presencia de aguas freáticas hasta una profundidad de -1.50m.

Calicata C-4: Progr. 3+060 Km, Lado izquierdo.

- 0.00 - 0.20.- Color beige, consistencia duro, estado húmedo. Espesor del estrato 0.20 m, se clasifica según SUCS como CL.
- 0.20 - 1.50.- Arcilla de mediana plasticidad con arena y trazas de grava, estado húmedo, color marrón, consistencia duro. Con espesor del estrato 1.30 m, Se clasifica según SUCS como CL.

No se evidenció presencia de aguas freáticas hasta una profundidad de -1.50m.

Calicata C-5: Progr. 4+040 Km, Lado derecho.

- 0.00 - 1.50.- Arena arcillosa tipo granito, color beige, de consistencia duro y, en estado húmedo. Espesor del estrato 1.50 m, se clasifica según SUCS como SC.

No se evidenció presencia de aguas freáticas hasta una profundidad de -1.50m.

Calicata C-6: Progr. 5+020 Km, Lado izquierdo.

- 0.00 - 1.40.- Arena arcillosa tipo granito, color blanquizco, consistencia muy duro, estado húmedo. Espesor del estrato 1.40 m Se clasifica según SUCS tal como SC.
- 1.40 – 1.60.- Espesor del estrato 0.20 m, granito consolidado.

OBSERVACION: Profundidad de 1.40m, material granito consolidado, dificulta la excavación.

No se evidenció presencia de aguas freáticas hasta una profundidad de -1.50m.

Tabla 5. Clasificación de Suelos Expansivos.

POTENCIAL DE EXPANSION (EP)	INDICE DE PLASTICIDAD	LIMITE LIQUIDO
% Muy Alto	>32.0	> 70.0
% Alto	23.0 - 32.0	50.0 - 70.0
% Medio	12.0 - 23.0	35.0 - 50.0
% Bajo	< 12.0	20.0 - 35.0

Tabla 6. Resultados del Análisis Cualitativo EP.

CALICATA	C - 1		C - 2	C - 3	C - 4		C - 5	C - 6
MUESTRA	M - 1	M - 2	M - 1	M - 1	M - 1	M - 2	M - 1	M - 1
Profundidad (m.)	0.30 - 0.70	0.70 - 1.50	0.00 - 1.50	0.00 - 0.60	0.00-0.20	0.20-1.50	0.00-1.50	0.00-0.140
% FINOS (< Malla Nº 200)	63.3	62	61.9	14.8	23.5	63.7	36.3	36.1
% GRAVA	0	0	0.0	44.9	62.3	0	0	0
% ARENA	36.7	38	38.1	40.3	14.2	36.3	63.7	63.9
Límite líquido	53	37	42	27	38	45	37	36
Índice Plástico	29	13	14	9	16	22	13	14
Contenido de humedad Natural %	20.00%	23.70%	27.60%	6.50%	5.30%	13.40%	5.50%	6.80%
Clasificación "AASHTO"	A-7-6 (17)	A-6 (6)	A-7-6 (8)	A-2-4 (0)	A-2-6 (1)	A-7-6 (12)	A-6 (1)	
Clasificación "SUCS"	CH	CL	ML	GC	GC	CL	SC	SC
GRADO DE POTENCIAL DE EXPANSION	ALTO	MEDIO	MEDIO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO

- De acuerdo al segundo objetivo específico necesitamos encontrar el índice CBR, para establecer la capacidad soporte CBR es la correlación entre aguante a la penetración del suelo con su capacidad de soporte, teniendo en cuenta que nos ayuda a calcular la aguante al corte de un suelo, regidos a parámetros de densidad controlables. En este proyecto se trabajó con el CBR al (0.1) de penetración al 95% y 100%.

Tabla 7. Resultados de Ensayo de Compactación

DATOS				RESULTADOS DE ENSAYOS					
N° de Calicata	Ubicación Progresiva (Km)	N° de Muestra	Profundidad (m)	Clasificación		Proctor		CBR (0.1)	
				SUCS	AASHTO	MDS (gr/cm ³)	OCH (%)	100%	95%
C - 1	0+260	M - 1	0.30 - 0.70	CH	A-7-6 (17)	1.663	12.0	4.30	2.80
C - 4	3+060	M - 2	0.20 - 1.50	CL	A-7-6 (12)	1.838	10.9	7.65	4.45

Tabla 8. Clasificación Capacidad de Soporte Relativa a nivel de SubRasante.

CALICATA / N° de Muestra		C-1/ M-1	C-4/ M-1
Referencia de Ubicac. (Progr. Km)		0+260	3+060
Profundidad (m)		0.30 - 0.70	0.20 - 1.50
Tipo de Suelo (Clasificación SUCS)		CH	CL
Tipo de Suelo (Clasificación AASHTO)		A-7-6 (17)	A-7-6 (12)
CBR AL 0.1 ^{er} de penetración	95 % de su MDS	2.80 %	4.45 %
	100 % de su MDS	4.30 %	7.65 %
CLASIFICAC. DE SUBRASANTE		INADECUADA	INSUFICIENTE

- De acuerdo al tercer objetivo específico se necesita analizar las propiedades físicas, por ello se realizó el perfil estratigráfico para determinar la clasificación del suelo tomando como referencia 6 calicatas, las cuales nos ayudan a determinar la granulometría que viene a ser la repartición de los tamaños de las partículas del suelo, esta se llega a establecer mediante el tamizado que viene a ser el paso del material por las mallas que tienen distinto diámetro hasta llegar a la malla N° 200 (0.074 milímetros de diámetro). dicho análisis granulométrico se da de una curva granulométrica.

Tabla 9. clases del suelo del perfil estratigráfico

CLASIFICACIÓN		% DE INCIDENCIA
SUCS	AASHTO	
Arcillas (CL y CH)	A-4, A-6 y A-7	23.61
Limos (ML y MH)	A-4 y A-7	6.94
Arenas (SC, SM, SP-SC y SC-SM)	A-1, A-2, A-4, A-6 y A-7	22.22
Gravas (GC y GP-GC)	A-2 y A-6	19.44

Tabla 10. Resumen de Resultados de Ensayos Estándar en Laboratorio

CALICATA	C - 1		C - 2	C - 3	C - 4		C - 5	c-6
	M - 1	M - 2	M - 1	M - 1	M - 1	M - 2	M - 1	M-1
Profundidad (m.)	0.30 - 0.70	0.70 - 1.50	0.00 - 1.50	0.00 - 0.60	0.00 - 0.20	0.20 - 1.50	0.00 - 1.50	0.00-1.40
% Pasa Malla Nº 4	100	100	100.0	55.1	37.7	100	100	100
% Pasa Malla Nº 200	63.3	62	61.9	14.8	23.5	63.7	36.3	36.1
% GRAVA	0	0	0.0	44.9	62.3	0	0	0
% ARENA	36.7	38	38.1	40.3	14.2	36.3	63.7	63.9
Límite líquido	53	37	42	27	38	45	37	36
Índice Plástico	29	13	14	9	16	22	13	14
Contenido de humedad Natural %	20.00%	23.70%	27.60%	6.50%	5.30%	13.40%	5.50%	6.80%
Clasificación "AASHTO"	A-7-6 (17)	A-6 (6)	A-7-6 (8)	A-2-4 (0)	A-2-6 (1)	A-7-6 (12)	A-6 (1)	A-6(1)
Clasificación de Suelos "SUCS"	CH	CL	ML	GC	GC	CL	SC	SC

V. DISCUSIÓN

- Analizando los resultados obtenidos de la Plasticidad del suelo a ras de Subrasante, se observa que los suelos muestran Grado de Incremento o Expansividad variable que oscila de Inferior a Muy Alto, por ende, se resalta la presencia de suelos propensos al colapso por expansión (en especial suelos finos); así mismo se debe considerar que esta caracterización variará conforme se cambien los contextos de humedad o saturación al que se encuentran expuestos los materiales. Se pudo determinar la existencia de arcillas, por ende, conocemos que la expansividad se da en estos casos, motivo por el cual se creyó preciso asumiendo en cuenta las particularidades físicas-mecánicas de los suelos hallados en las 6 calicatas verticales realizadas, efectuar un examen cualitativo del Grado de Expansión de los suelos que condescienden la estructura de la carpeta.
- Analizando los resultados de la calicata N°01 nos da un CBR AL 95% de 2.8 para 0.1'' y al 100% 4.30 para 0.1'', Analizando la calicata N°4 AL 95% de 4.45 para 0.1'' y AL 100% DE 7.65 PARA 0.1''

Según los análisis realizados determinamos que los materiales de la subrasante son inadecuados e insuficientes, es por ello que debemos usar material granular y cemento portland adicionándole aceite sulfonado para la carpeta de rodadura. Según Lalangue, O. (2019) en su proyecto recomienda que el aceite sulfonado acrecienta la capacidad de soporte CBR con una participación de 0.35l/m³ y atarea mucho mejor al mezclarse con el aditivo solido cal, reduciendo su nivel de esparcimiento de inmediato.

- Analizando los resultados de las propiedades físicas determinamos en el perfil stratigráfico que los suelos naturales son heterogéneos en su mayoría limos y arcillas gracias a la granulometría que los suelos encontrados son la gran mayoría arcillas con un límite liquido menor de 50 CL y mayor a 50 CH según clasificación SUCS.

V. CONCLUSIONES

- Luego de evaluar la reducción de plasticidad, se logra concluir que los suelos a nivel de subrasante presentan alto grado de hinchamiento y gran presencia de arcillas, en lugares donde la napa freática es alta se debe proceder a realizar mejoramiento, primero cortando el material saturado y luego proceder a colocarle over o piedra pilca del tamaño que requiera en el lugar a mejorar.
- Luego de evaluar el índice CBR, se concluye que la subrasante contiene arcillas y limos, por lo tanto, es inadecuada e insuficiente según su clasificación de subrasante, por ende, se debe proceder a mejorar el material de la sub base con compactación y base con adición de cemento portland y aceite sulfonado en proporciones que indique el estudio de calidad, para luego ser compactado.
- Luego de identificar las propiedades físicas determinamos el perfil estratigráfico, cuyos suelos naturales son heterogéneos se concluye que es inestable y que necesita de un tratamiento especial estabilizándolo con materiales óptimos y ello gracias a la granulometría que con el tamizado nos permite identificar el porcentaje y peso de la muestra según análisis.

VI. RECOMENDACIONES

- En vista que el índice de plasticidad nos da hinchamiento o expansividad variable por ello se recomienda trabajar con un buen control y supervisión adecuada los mejoramientos de zonas críticas, con el material del tamaño y la característica adecuada y de ser imposible mejorar solo con colocación de over o piedra pilca se debería colocar un dren francés para ayudar a mitigar la humedad.
- Dado que el CBR no es el apropiado se recomienda continuar con una rigurosa supervisión para proporcionar las cantidades de materiales granulares, cemento y aceite sulfonado que requiera el proyecto, al igual que un correcto trabajado del batido por las motoniveladoras y la correcta compactación a emplear.
- Es necesario mejorar las propiedades físicas por ello se recomienda un personal adecuado y conocedor que nos ayude a trabajar el perfil y la granulometría con datos y cálculos reales para lograr un estabilizado optimo producto de un buen estudio que nos permitirá conocer los puntos de vía a mejorar.
- Se recomienda estar atento al tipo de suelo que se trabajará para lograr brindarle una estabilización adecuada, ya que, está comprobado que la mayoría de suelos hoy en día necesitan estabilizarse para una mayor vida útil.

REFERENCIAS

ATARAMA Mondragón, Edson Aldair. Evaluación de la transitabilidad para caminos de bajo tránsito estabilizados con aditivo PROES. estabilización de suelos arcillosos con valvas de moluscos para pavimentación. Tesis Pre Grado [Ingeniería Civil]. Perú-Piura. Universidad de Piura. 2015.

Disponible en: <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/2262>.

BADA Alayo, Delva. Aplicación del aditivo químico CONAID para atenuar la plasticidad del material granular del tramo de la carretera Tauca - Bambas (km 73+514 - km 132+537) de la ruta nacional PE-3NA. Tesis Posgrado [Magíster en Transportes y Conservación Vial]. Perú-Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego – UPAO. 2016.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12759/2530>

BAENA, Guillermina. Metodología de la Investigación (3era Edición). Grupo Editorial Patria, 2017. 157 pp.

ISBN: 9786077447481

CAMPAGNOLI, Sandra., 2017. INNOVACIÓN EN MÉTODOS DE PAVIMENTACIÓN: CASOS REGIONALES. Revista de Ingeniería [en línea], no. 45, pp. 22–31. [Consulta: 30 December 2021].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=121052004006>.

CHURA Mamani, Eder Eliab y ROMERO Yupanqui, Saul. Estabilización de suelos cohesivos mediante el uso de geomallas, geotextil, cal y cemento con fines de pavimentación en el tramo de acceso del km 00+ 000 al km 00+ 750 del campus universitario UPeU Juliaca. Tesis Pre Grado [Ingeniería Civil]. Perú-Juliaca. Universidad Peruana Unión. 2017.

Disponible en: <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/937>.

GAVILANES Bayas, Erick Giovanny. Estabilización y mejoramiento de sub-rasante mediante cal y cemento para una obra vial en el sector de Santos Pamba Barrio Colinas del Sur. Tesis Pre Grado [Ingeniería Civil]. Ecuador-Quito. Universidad Internacional de Ecuador. 2015.

Disponible en: <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/2191>.

GUTIÉRREZ, H., Estrategias de Muestreo - Diseño de encuestas y estimación de parámetros (Primera Edición). Ediciones de la U, 2016. 568 pp.

ISBN: 9789587625868

HERNÁNDEZ, Arturo [et al.]. Metodología de la Investigación Científica por. Área de Innovación y Desarrollo. S.L, 2018. 174pp.

ISBN: 9788494825705

HERNÁNDEZ, R., y MENDOZA, C., (2018). Metodología de la investigación. La ruta cualitativa, cualitativa y mixta. Editorial Mc Graw Hill.

ISBN: 9781456260965

HIDALGO Benavides, Deivsys.I. Análisis comparativo de los procesos de estabilización de suelo con enzimas orgánicas y suelo-cemento, aplicado a suelos arcillosos de sub-rasante. Tesis Pre Grado [Ingeniería Civil]. Ecuador-Ambato. Universidad Técnica de Ambato. 2016.

Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/24610>.

HUMBERTO, Ñaupas [et al.]. Metodología de la investigación Cuantitativa—Cualitativa y Redacción de la Tesis por 5a. Edición. Ediciones de la U., 2018. 560 pp

ISBN: 9789587628760

LALANGUE Córdova, Oscar Elmer. Estabilización de la subrasante con aceite sulfonado para la carretera departamental ruta PI-114 Emp. PE-1N (El Alto–Talara)-Emp. PI-105 (Pariñas), km: 08+ 000.00-09+ 000.00, Talara–Piura. Tesis Pre Grado [Ingeniería Civil]. Perú-Piura. Universidad César Vallejo. 2019.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/41820>.

LARREA Olivero, Bárbara Romina y RIVAS Cajo, Juan Carlos. Estabilización de suelos arcillosos con cloruro de sodio y cloruro de calcio. Tesis Pre Grado [Ingeniería Civil]. Ecuador-Guayaquil. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. 2019.

Disponible en: <http://201.159.223.180/bitstream/3317/12607/1/T-UCSG-PRE-ING-IC-293.pdf>.

MONTEJO Fonseca, Alfonso. Ingeniería de pavimentos para carreteras. 2.a ed. Santafé de Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 1998. 733 pp.

ISBN 9789589603628.

MONTEJO, Alfonso, MONTEJO, Alejandro y MONTEJO, Alberto. Estabilización de suelos. Ediciones de la U, Bogotá, 2018. 348 pp.

ISBN 9789587628784

QUEZADA Osoria, Santiago Ernesto. Estudio comparativo de la estabilización de suelos arcillosos con valvas de moluscos para pavimentación. Tesis Pre Grado [Ingeniería Civil]. Perú-Piura. Universidad de Piura. 2017.

Disponible en: <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/3207>.

QUISPE PONCE, Henry Eloy. Análisis comparativo de las propiedades mecánicas de un afirmado natural y estabilizado con cemento reciclado al 2%, 4% y 6% para base, Los Olivos-2020. Tesis Pre Grado [Ingeniería Civil]. Perú-Lima. Universidad Privada del Norte. 2020.

Disponible en: <https://tinyurl.com/yxtwmvc8>.

REATEGUI Puscan, Jans Alejandro. Influencia del aditivo Proes para mejorar la estabilización de la subrasante del tramo Lahuarpía–Emilio San Martín, Jepelacio, Moyobamba. Tesis Pre Grado [Ingeniería Civil]. Perú-Moyobamba. Universidad César Vallejo. 2017.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/19208>.

REYES, M. (2016). Metodología de la investigación. Sexta edición. Editorial SEP. ISBN 9786079463137

RÍOS, R., (2017). Metodología para la investigación y redacción. Segunda edición. Servicios Académicos Intercontinentales S.L. ISBN 9788417211233

SALAS Mercado, Dante. Estabilización de suelos con Adición de cemento y Aditivo Terrasil para el mejoramiento de la Base del Km 11+ 000 al Km 9+ 000 de la Carretera Puno-Tiquillaca-Mañazo. Tesis Pre Grado [Ingeniería Civil]. Perú-Juliaca. Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez. 2018.

Disponible en: <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/1378>.

VÁSQUEZ, War. Metodología de la Investigación. [en línea] Editorial Universidad San Martín de Porres, 2020. 139 pp. [fecha de consulta: 05 de mayo de 2021].

Disponible en: <https://www.usmp.edu.pe/estudiosgenerales/pdf/2020-I/MANUALES/II%20CICLO/METODOLOGIA%20DE%20INVESTIGACION.pdf>

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de Consistencia

Tema	Problema de investigación	Objetivo de investigación	Metodología	
Estabilización de suelo con cemento portland con adición de aceite sulfonado en vías no pavimentadas en zonas rurales – Piura	Problema general	Objetivo general	<p>Diseño de Investigación: No experimental, transversal, descriptiva</p> <p>Tipo de Investigación: Aplicada</p> <p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Población: Caminos de las zonas rurales de la provincia de Ayabaca</p> <p>Muestra: Tramo Socchabamba-Joras, provincia de Ayabaca</p> <p>Técnica: Observación</p> <p>Instrumento: Guía de observación</p> <p>Método de análisis: Se hará uso del MS Excel</p>	
	¿Cómo es la estabilización del suelo con cemento portland con adición de aceite sulfonado en vías no pavimentadas en zonas rurales de Piura?	Evaluar la estabilización del suelo con cemento portland con adición de aceite sulfonado en vías no pavimentadas en zonas rurales de Piura		
	Problemas específicos	Objetivos específicos		
	¿Cuál es la reducción de plasticidad en vías no pavimentadas en zonas rurales de Piura estabilizadas con cemento portland con adición de aceite sulfonado?	Evaluar la reducción de plasticidad en vías no pavimentadas en zonas rurales de Piura estabilizadas con cemento portland con adición de aceite sulfonado		
	¿Cómo es el índice CBR en vías no pavimentadas en zonas rurales de Piura estabilizadas con cemento portland con adición de aceite sulfonado?	Determinar el índice CBR en vías no pavimentadas en zonas rurales de Piura estabilizadas con cemento portland con adición de aceite sulfonado		
¿Cuáles son las propiedades físicas de vías no pavimentadas en Zonas Rurales-Piura estabilizadas con cemento portland con adición de aceite sulfonado?	Identificar las propiedades físicas de vías no pavimentadas en zonas rurales de Piura estabilizadas con cemento portland con adición de aceite sulfonado			

Anexo 02: Matriz de Operacionalización.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Estabilización de los suelos	La estabilización de un suelo ayuda a mejorar y controlar su estabilidad volumétrica, incrementa su resistencia y el módulo esfuerzo-deformación, incrementa su permeabilidad y durabilidad y disminuye su sensibilidad al agua. Se necesitan ensayos de laboratorio y muestras de campo para comprobar el funcionamiento de la técnica. Se utilizan los suelos con baja calidad, teniendo que evitar gasto e inversión en extraer y transporte a los puntos de botaderos autorizados, incrementa su resistencia a los diferentes agentes climáticos, ayuda a facilitar el tránsito por terrenos impracticables y obtiene una plataforma estable de apoyo (Yepes, 2014).	Estabilizar el suelo es mejorar la resistencia ya sea con procesos mecánicos o físico para llegar a tener un mejor comportamiento, actualmente vemos que estos métodos se están empleando y da resultados favorables.	Índice de plasticidad	Compresibilidad del suelo
				Porcentaje del peso
				Tamaño del intervalo de variación del contenido de humedad
			Índice CBR	Cambios de volumen
				Capacidad de carga
				CBR AL 0.1
			Propiedades físicas	Perfil
Granulometría				

Anexo 03: Estudio de Mecánica de Suelos



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
 CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
 Cel. 073 - 969803186
 CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
 CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
 RUC: 20526388101

Obra	RECUPERACIÓN DE CAMINO VECINAL EN PI-655 (EMP. PE-INT) SOCCHABAMBA - AUL - MOSTAZAS - GICLAS- ALGARROBAL - PTA. DE CARRETERA DEL DISTRITO DE ATABACA - PROVINCIA DE ATABACA - PIURA		
Departamento	: PIURA	Provincia	: ATABACA
Salicitante	: SUB-REGION LUCIANO CASTILLO COLONNA		

MÉTODO DE ENSAYO CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO (MTC E132)

Progresiva (Km)	0+260		
Calicata	: C-1	Muestra: M1	Coordenadas: 646936 - 94 1624
Profundidad	: 0.30 - 0.70	Fecha De Muestra: 02/08/2018	Fecha De Ensayo: 06/08/2018

		5 capas		
		16	2	7
N° De Capas				
N° De Malde				
N° De Galpas		56	25	10
Peso del malde + suelo húmeda	(gr)	8045	7689	7535
Peso del malde	(gr)	4062	3982	4003
Peso del suelo húmeda	(gr)	3983	3707	3532
Volumen del malde	(cm ³)	2133	2099	2099
Densidad húmeda	(gr/cm ³)	1.867	1.766	1.683
Humedad	(%)	11.98	12.26	12.49
Densidad seca	(gr/cm ³)	1.668	1.573	1.496

EXPANSION

Fecha	Horas de inicio/fin	Tiempo (horas)	Lectura del Dial	Expansión		Lectura del Dial	Expansión		Lectura del Dial	Expansión	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
13/02/2018		0.0	0.000	0	0	0.000	0	0	0.000	0	0
17/02/2018		96.0	5.151	5.151	4.0559	8.292	8.292	6.529	10.165	10.165	8.0039

PENETRACION

Prueba Análoga

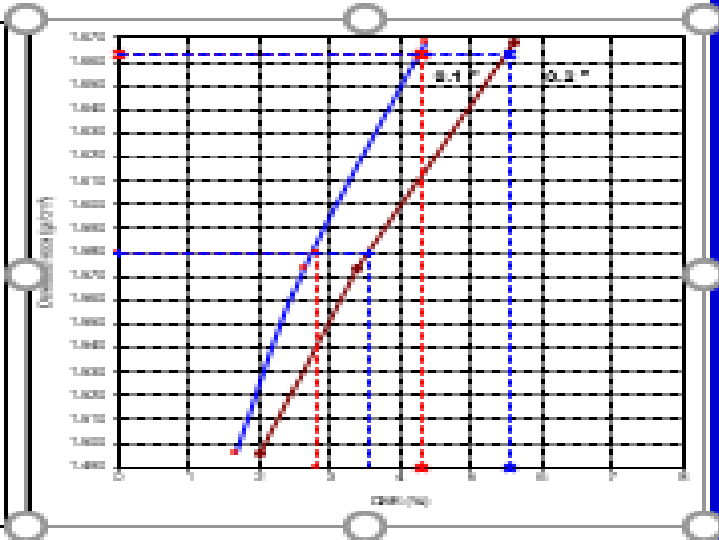
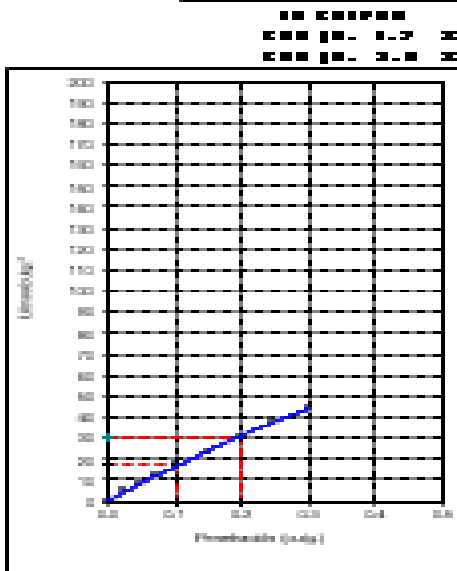
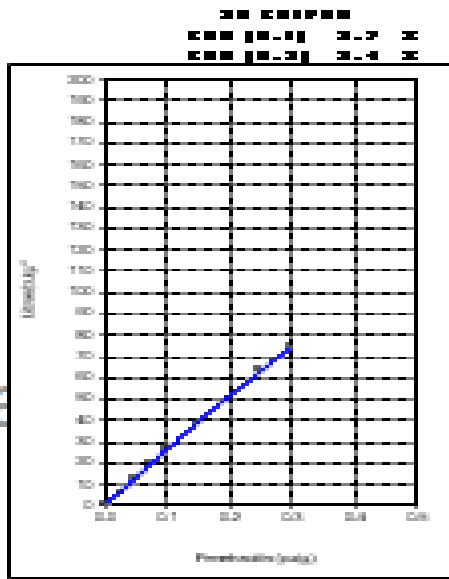
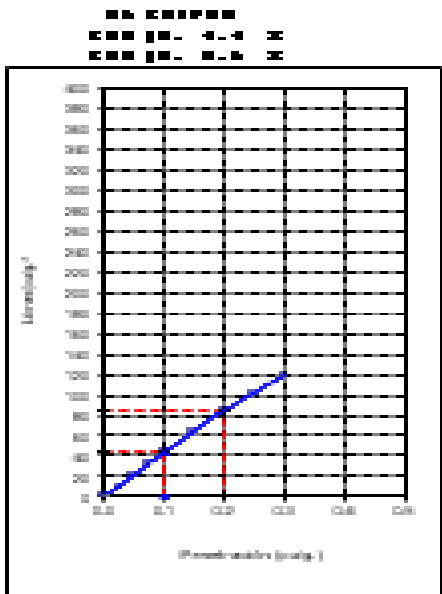
Penetración (pulg.)	Tiempo (lb/pulg.)	Carga Estd. (lb./pulg.)	Carga		Carga		Carga		Carga		
			Dial	lb/pulg.	lb/pulg.	Dial	lb/pulg.	lb/pulg.	Dial	lb/pulg.	lb/pulg.
0.000					0.000			0.000		0.000	
0.025	30"		1.80		8.9		1.00		6.2	0.50	4.5
0.050	1'		5.80		22.5		3.00		13.0	1.50	7.9
0.075	1'30"		8.80		32.7		4.80		19.1	2.90	12.6
0.100	2'	1,000	12.00		43.6		7.00		26.6	4.20	17.0
0.150	3'		18.00		64.0		10.80		39.5	6.10	23.5
0.200	4'	1,500	24.00		84.4		14.10		50.7	8.20	30.6
0.250	5'		29.00		101.4		17.80		63.3	10.60	38.8
0.300	6'	1,900	34.00		118.4		21.00		74.2	12.00	43.6
0.350	7'										
0.400	8'	2,300									
0.450	9'										
0.500	10'	2,600									

Anillo N°: 50 KN Capacidad: 10,000 Lbr. Sobrecarga: 10 Lbr. Constante: $y=23.343+2.02(x)$

Nro.	RECONSTRUCCIÓN DE CARRETERA NACIONAL EN PE-100 (IMP. PE-107) RECONSTRUCCIÓN - 200 - METROS - CICLOS- RECONSTRUCCIÓN - PTE. DE CONSTRUCCIÓN DEL METRO DE 20000 - PASADIZO DE 20000 - PASEO		
Región/Provincia	PIURA	Provincia	PIURA
Municipio	MUNICIPALIDAD DE SAN JOSÉ DE MOLINO		

MÉTODO DE ENSAYO CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS (MTC 802)

Programa (K): 0-100 Muestra M1 Coordenadas: 647234 - 343237
 Calicula: C-1 Fecha Muestreo: 12/02/2018 Fecha de Reporte: 12/02/2018
 Precisión: ±0.30 - 0.70



RECONSTRUCCIÓN 1,563 (7/00)
 RECONSTRUCCIÓN 12,000
 Rpm: 0 363005100
 Email: ingelabarroncinia@hotmail.com

CBR [p. 0.1] = 4.4 % CBR [p. 0.2] = 8.6 %

CBR [p. 0.1] = 3.7 % CBR [p. 0.2] = 7.4 %



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
 CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
 Cel. 073 - 969803186
 CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
 CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
 RUC: 20526388101

Obra	RECUPERACIÓN DE CAMINO VECINAL EN PI-655 (EMP. PE-1NT) SOCCHABAMBA - AUL - MOSTAZAS - GICLAS-ALGARROBAL - PTA. DE CARRETERA DEL DISTRITO DE AYABACA - PROVINCIA DE AYABACA - PIURA		
------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

Departamento	: PIURA	Provincia	: AYABACA
--------------	---------	-----------	-----------

Salicitante	: SUB-REGION LUCIANO CASTILLO COLONNA		
-------------	---------------------------------------	--	--

MÉTODO DE ENSAYO CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO (MTC E132)

Progresiva (Km)	3+060	Muestra: M2	Coordenadas: 646745 - 9493580
Calicata	: C-4	Fecha De Muestra: 02/08/2018	Fecha De Ensayo: 06/08/2018
Profundidad	: 0.20 - 1.50		

N° De Capar	5 capar		
	19	5	2
N° De Maldo	56	25	10
N° De Galpor			
Peso del maldo + suelo húmedo (gr)	8320	7982	7958
Peso del maldo (gr)	3991	3967	4062
Peso del suelo húmedo (gr)	4329	4015	3896
Volumen del maldo (cm³)	2133	2086	2133
Densidad húmeda (gr/cm³)	2.030	1.925	1.827
Humedad %	10.24	10.39	10.58
Densidad seca (gr/cm³)	1.841	1.744	1.652

EXPANSION

Fecha	Horario inicio/fin	Tiempo (horas)	Lectura del Dial	Expansión		Lectura del Dial	Expansión		Lectura del Dial	Expansión	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
13/02/2018		0.0	0.000	0	0	0.000	0	0	0.000	0	0
17/02/2018		96.0	0.420	0.420	0.3307	5.560	5.560	4.37%	7.030	7.030	5.5354

PENETRACION

Prueba Analítica

Penetración (pulg.)	Tiempo (lb/pulg.)	Carga Estd. (lb/pulg.)	Carga		Carroqida		Carga		Carroqida		Carga		Carroqida	
			Dial	lb/pulg.	lb/pulg.	Dial	lb/pulg.	lb/pulg.	Dial	lb/pulg.	lb/pulg.	Dial	lb/pulg.	lb/pulg.
0.000					0.000				0.000					0.000
0.025	30"		5.00		19.8		2.00		9.6		0.80			5.5
0.050	1'		10.00		36.8		5.50		21.5		2.50			11.3
0.075	1'30"		16.00		57.2		9.00		33.4		4.00			16.4
0.100	2'	1,000	22.00		77.6		12.00		43.6		6.00			23.2
0.150	3'		32.00		111.6		18.00		64.0		9.50			35.1
0.200	4'	1,500	42.00		145.6		24.00		84.4		12.60			45.6
0.250	5'		48.00		166.0		29.00		101.4		16.00			57.2
0.300	6'	1,900	56.00		193.2		32.00		111.6		18.00			64.0
0.350	7'													
0.400	8'	2,300												
0.450	9'													
0.500	10'	2,600												

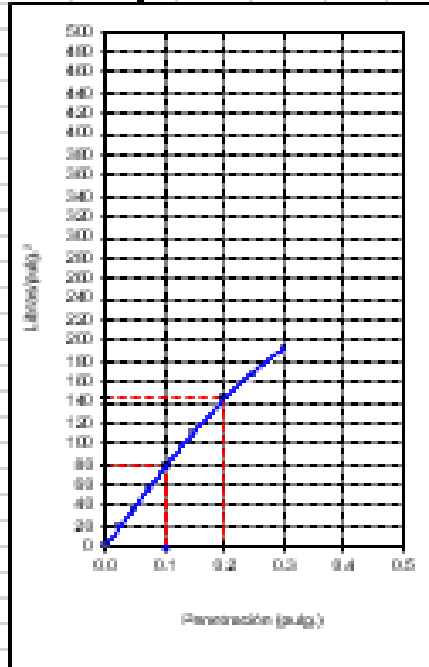
Anillo H : 50 KN Capacidad : 10,000 Lbr. Sobrecarga : 10 Lbr. Constante : $\gamma=23.343+2.02(x)$

MÉTOD DE ENSAYO CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS (MTC E192)

Progresiva [Km] : 3-001
 Calicata : C-4
 Profundidad : 0.20 - 1.50
 Muestra: M2
 Fecha De Muestreo: 02/08/2010
 Coordenadas: E46745 - 3433500
 Fecha De Ensayo: 05/08/2010

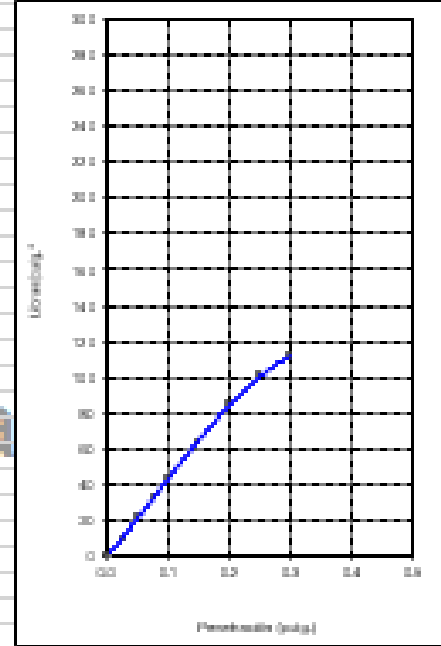
25 GOLPES

CBR [R.1] = 7.8 X
 CBR [R.2] = 9.7 X



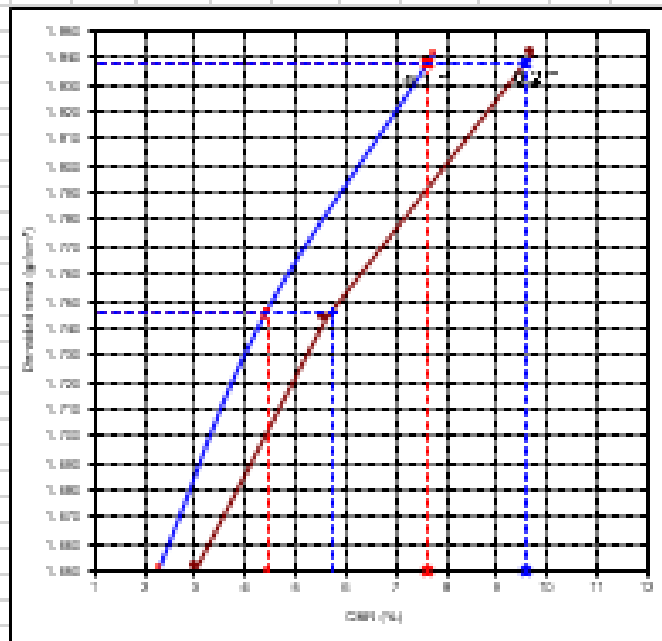
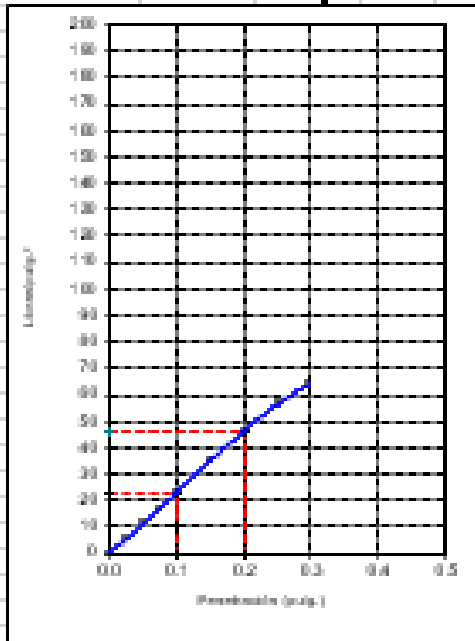
25 GOLPES

CBR [R.1] = 4.4 X
 CBR [R.2] = 5.6 X



10 GOLPES

CBR [R.1] = 2.3 X
 CBR [R.2] = 3.0 X



DENSIDAD SECA : 1.931 g/cm³
 HUMEDAD OPT. : 11.31%

CBR [R.1] = 1.93 X 4.45 X
 CBR [R.2] = 1.93 X 5.65 X

CBR [R.1] = 1.93 X 7.8 X
 CBR [R.2] = 1.93 X 9.7 X

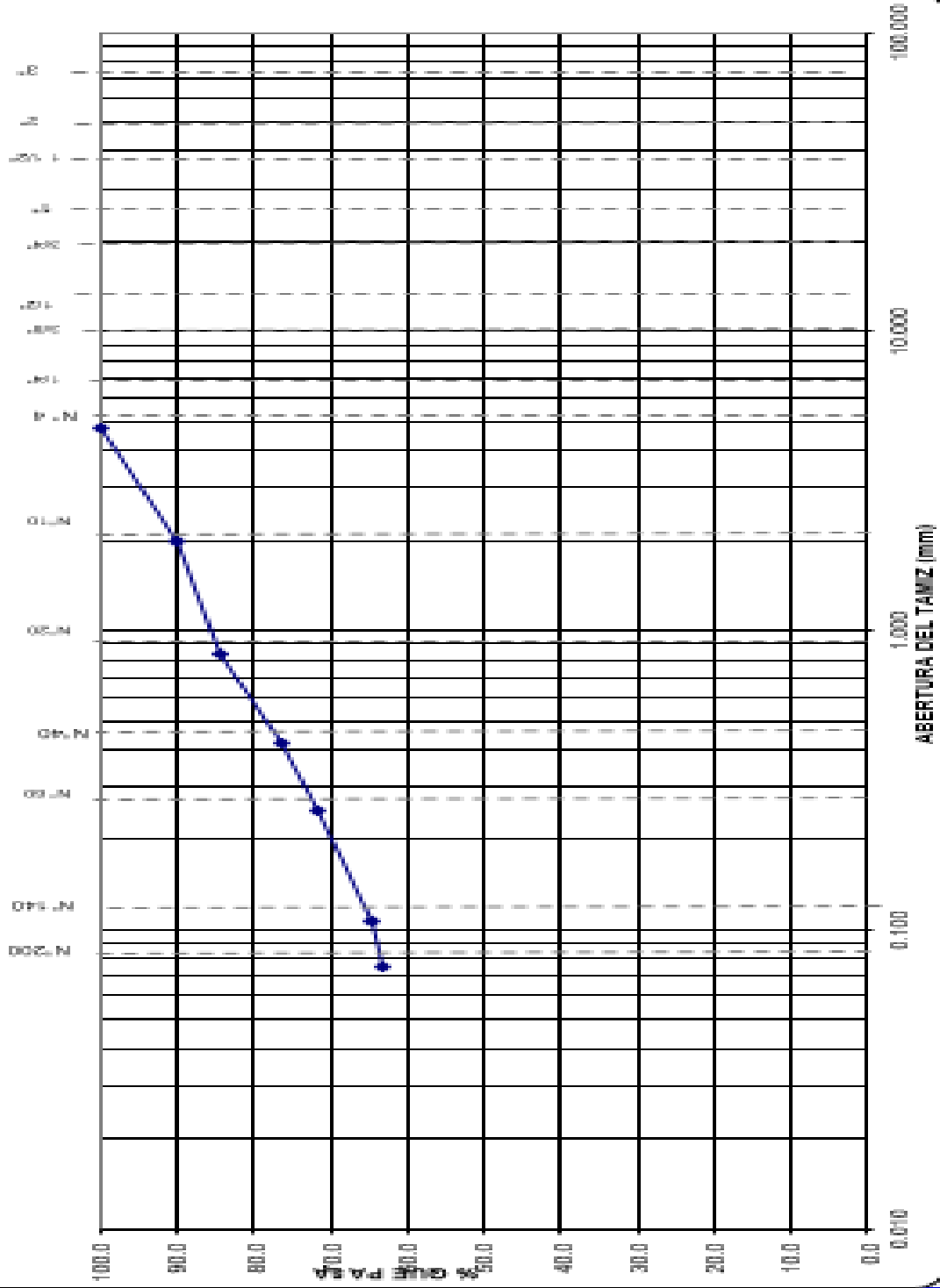


INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
 INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
 CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
 Cel. 073 - 969803186
 CALLE CARRETE N° 1-109 64
 CAMPO POLO CASTILLA PIURA
 RUC: 20526388101

Proyecto	RECUPERACIÓN DE CAMINO VECINAL EN PI-655 (EMP. PE-1MT) SOCCHABAMBA - AUL - MOSTAZAS - GIGLAS- ALGARROBAL - PTA. DE CARRETERA DEL DISTRITO DE ATABACA - PROVINCIA DE ATABACA - PIURA																																																																																																																																										
Salicita	:SUB-REGION LUCIANO CASTILLO COLONNA																																																																																																																																										
Departamento	:Prov. Ayabaca, Dpta. Piura																																																																																																																																										
METODO DE ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETICO (MTC E107)																																																																																																																																											
Progresiva (Km)	0+260		Muestra:	M1		Coordenadas: 646936 - 9491624																																																																																																																																					
Calicata	:C-1		Fecha De Muestreo:	02/08/2018		Fecha De Ensayo: 06/08/2018																																																																																																																																					
Profundidad (m)	:0.30 - 0.70																																																																																																																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">TAMICES ASTM</th> <th rowspan="2">ABERTURA (mm.)</th> <th rowspan="2">PESO RETENIDO (gr.)</th> <th rowspan="2">PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)</th> <th colspan="2">PORCENTAJE ACUMULADO</th> <th colspan="2">DESCRIPCION DE LA MUESTRA</th> </tr> <tr> <th>RETENIDO (%)</th> <th>QUE PASA (%)</th> <th>PESO INICIAL (gr)</th> <th>-</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>PORCION DE FINOS (gr)</td> <td>150.00</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>% DE HUMEDAD</td> <td>20.00</td> </tr> <tr> <td>3"</td> <td>76.200</td> <td rowspan="13">0.0</td> <td rowspan="13">0.0</td> <td rowspan="13">0.0</td> <td rowspan="13">100.0</td> <td>TAMAÑO MAXIMO</td> <td>---</td> </tr> <tr> <td>2"</td> <td>50.800</td> <td>% DE GRAVA</td> <td>0.0</td> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td>38.100</td> <td>% DE ARENA</td> <td>36.7</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>25.400</td> <td>% PASANTE N° 200</td> <td>63.3</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>19.050</td> <td>L.L.</td> <td>53</td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>12.700</td> <td>L.P.</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>9.525</td> <td>I.P.</td> <td>29</td> </tr> <tr> <td>1/4"</td> <td>6.350</td> <td>CLASIFIC. SUCS</td> <td>CH</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>4.760</td> <td>CLASIFIC. AASHTO</td> <td>A-7-6(17)</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>2.000</td> <td>14.7</td> <td>9.8</td> <td>9.8</td> <td>90.2</td> <td>D10</td> <td>-</td> <td>C_u</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>0.834</td> <td>8.6</td> <td>5.7</td> <td>15.5</td> <td>84.5</td> <td>D30</td> <td>-</td> <td>C_c</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>0.420</td> <td>12.3</td> <td>8.2</td> <td>23.7</td> <td>76.3</td> <td>D60</td> <td>-</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>60</td> <td>0.250</td> <td>7.2</td> <td>4.8</td> <td>28.5</td> <td>71.5</td> <td colspan="3">OBSERVACIONES:</td> </tr> <tr> <td>140</td> <td>0.106</td> <td>10.5</td> <td>7.0</td> <td>35.5</td> <td>64.5</td> <td colspan="3" rowspan="2">ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD ARENOSA</td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>0.075</td> <td>1.8</td> <td>1.2</td> <td>36.7</td> <td>63.3</td> </tr> <tr> <td colspan="2">BANDEJA</td> <td>94.9</td> <td>63.3</td> <td>100.0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>								TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		DESCRIPCION DE LA MUESTRA		RETENIDO (%)	QUE PASA (%)	PESO INICIAL (gr)	-							PORCION DE FINOS (gr)	150.00							% DE HUMEDAD	20.00	3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	TAMAÑO MAXIMO	---	2"	50.800	% DE GRAVA	0.0	1 1/2"	38.100	% DE ARENA	36.7	1"	25.400	% PASANTE N° 200	63.3	3/4"	19.050	L.L.	53	1/2"	12.700	L.P.	24	3/8"	9.525	I.P.	29	1/4"	6.350	CLASIFIC. SUCS	CH	4	4.760	CLASIFIC. AASHTO	A-7-6(17)	10	2.000	14.7	9.8	9.8	90.2	D10	-	C _u	-	20	0.834	8.6	5.7	15.5	84.5	D30	-	C _c	-	40	0.420	12.3	8.2	23.7	76.3	D60	-			60	0.250	7.2	4.8	28.5	71.5	OBSERVACIONES:			140	0.106	10.5	7.0	35.5	64.5	ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD ARENOSA			200	0.075	1.8	1.2	36.7	63.3	BANDEJA		94.9	63.3	100.0					
TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		DESCRIPCION DE LA MUESTRA																																																																																																																																					
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)	PESO INICIAL (gr)	-																																																																																																																																				
						PORCION DE FINOS (gr)	150.00																																																																																																																																				
						% DE HUMEDAD	20.00																																																																																																																																				
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	TAMAÑO MAXIMO	---																																																																																																																																				
2"	50.800					% DE GRAVA	0.0																																																																																																																																				
1 1/2"	38.100					% DE ARENA	36.7																																																																																																																																				
1"	25.400					% PASANTE N° 200	63.3																																																																																																																																				
3/4"	19.050					L.L.	53																																																																																																																																				
1/2"	12.700					L.P.	24																																																																																																																																				
3/8"	9.525					I.P.	29																																																																																																																																				
1/4"	6.350					CLASIFIC. SUCS	CH																																																																																																																																				
4	4.760					CLASIFIC. AASHTO	A-7-6(17)																																																																																																																																				
10	2.000					14.7	9.8	9.8	90.2	D10	-	C _u	-																																																																																																																														
20	0.834					8.6	5.7	15.5	84.5	D30	-	C _c	-																																																																																																																														
40	0.420					12.3	8.2	23.7	76.3	D60	-																																																																																																																																
60	0.250					7.2	4.8	28.5	71.5	OBSERVACIONES:																																																																																																																																	
140	0.106	10.5	7.0	35.5	64.5	ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD ARENOSA																																																																																																																																					
200	0.075	1.8	1.2	36.7	63.3																																																																																																																																						
BANDEJA		94.9	63.3	100.0																																																																																																																																							

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO





INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
 INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
 CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
 Cel. 073 - 969803186
 CALLE CARIBE No. 1-Lote 64
 CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
 RUC: 20526388101

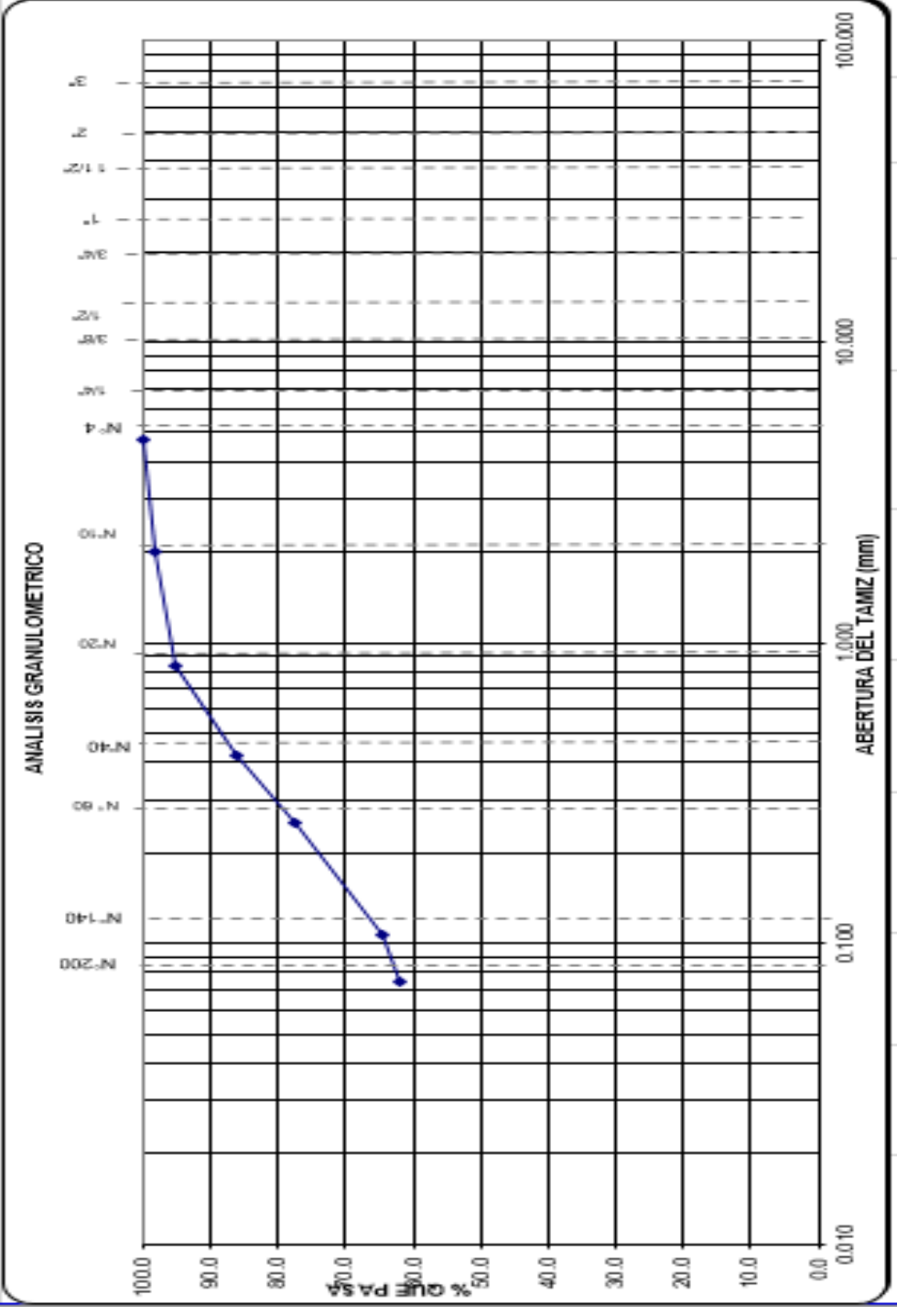
Proyecto	RECUPERACIÓN DE CAMINO VECINAL EN PI-655 (EMP. PE-INT) SOCCHABAMBA - AUL - MOSTAZAS - GICLAS-ALGARROBAL - PTA. DE CARRETERA DEL DISTRITO DE AYABACA - PROVINCIA DE AYABACA - PIURA
Solicitante	: SUB-REGION LUCIANO CASTILLO COLONNA
Departamento	: Prov. Ayabaca, Dpto. Piura

**METODO DE ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETICO
(MTC E107)**

Progresiva (Km)	: 1+140	Muestra:	M1	Coordenadas:	647294 - 9492297
Calicata	: C-2	Fecha De Muestreo:	02/08/2018	Fecha De Ensayo:	06/08/2018
Profundidad (m)	: 0.00 - 1.50				

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)	PESO INICIAL (gr)			
						PORCION DE FINOS (gr)	150.00		
						% DE HUMEDAD	27.60		
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	TAMAÑO MAXIMO	---		
2"	50.800					% DE GRAYA	0.0		
1 1/2"	38.100					% DE ARENA	38.1		
1"	25.400					% PASANTE N° 200	61.9		
3/4"	19.050					LL.	42		
1/2"	12.700					L.P.	28		
3/8"	9.525					I.P.	14		
1/4"	6.350					CLASIFIC. SUCS	ML		
4	4.760					CLASIFIC. AASHTO	A-7-6(8)		
10	2.000					2.7	1.8	1.8	98.2
20	0.834	4.5	3.0	4.8	95.2	D30	-	C _c	-
40	0.420	13.7	9.1	13.9	86.1	D60	-		
60	0.250	12.9	8.8	22.6	77.4	OBSERVACIONES:			
140	0.106	19.0	12.7	35.2	64.8	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD ARENOSO			
200	0.075	4.3	2.9	38.1	61.9				
BANDEJA		92.9	61.9	100.0					

Página 1



Observación: Ensayo efectuado al material en estado natural.

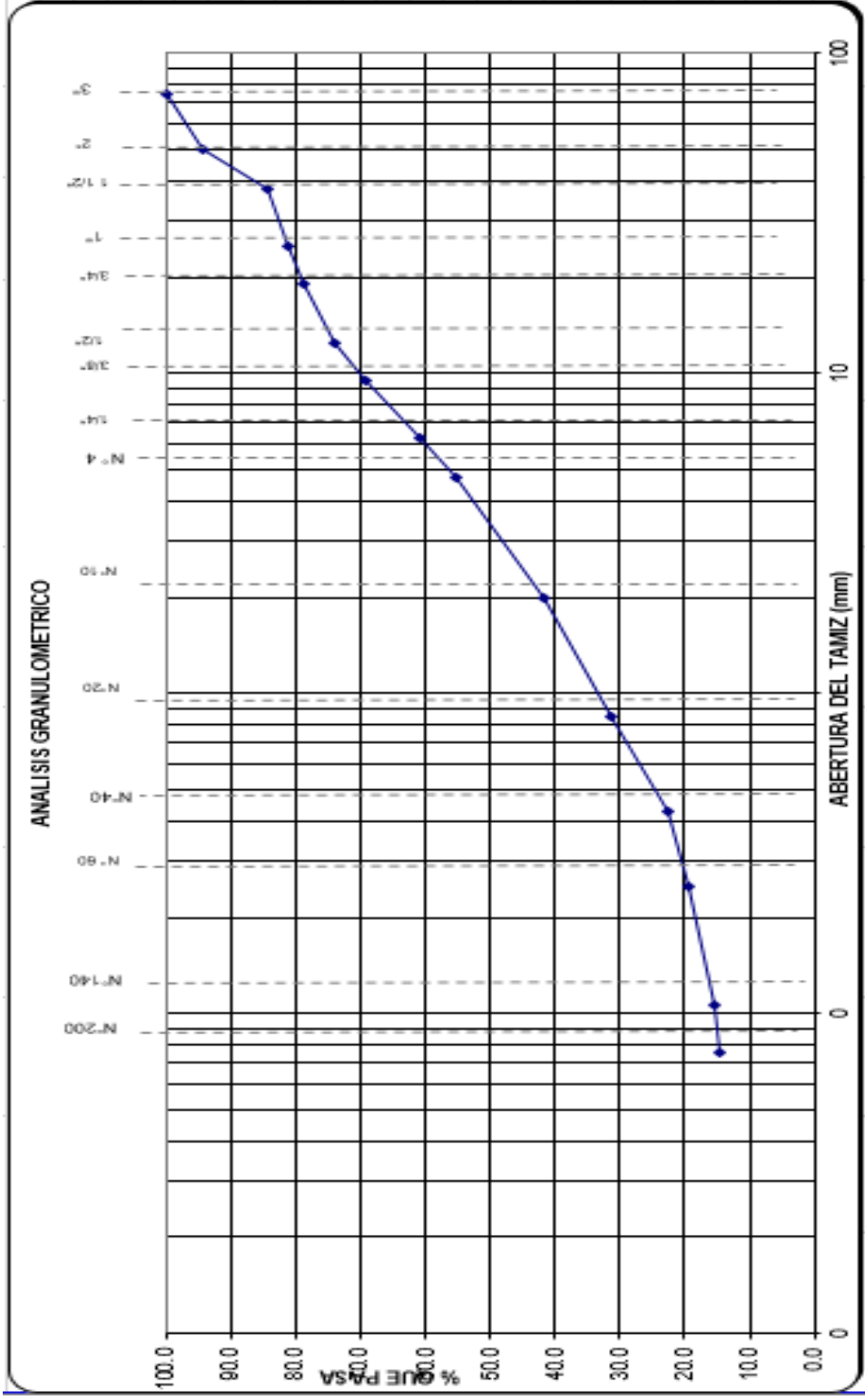


Proyecto	RECUPERACIÓN DE CAMINO VECINAL EN PI-655 (EMP. PE-INT) SOCCHABAMBA - AUL - MOSTAZAS - GICLAS-ALGARROBAL - PTA. DE CARRETERA DEL DISTRITO DE AYABACA - PROVINCIA DE AYABACA - PIURA		
Solicitante	: SUB-REGION LUCIANO CASTILLO COLONNA		
Departamento	: Prov. Ayabaca, Dpto. Piura		

**METODO DE ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETICO
(MTC E107)**

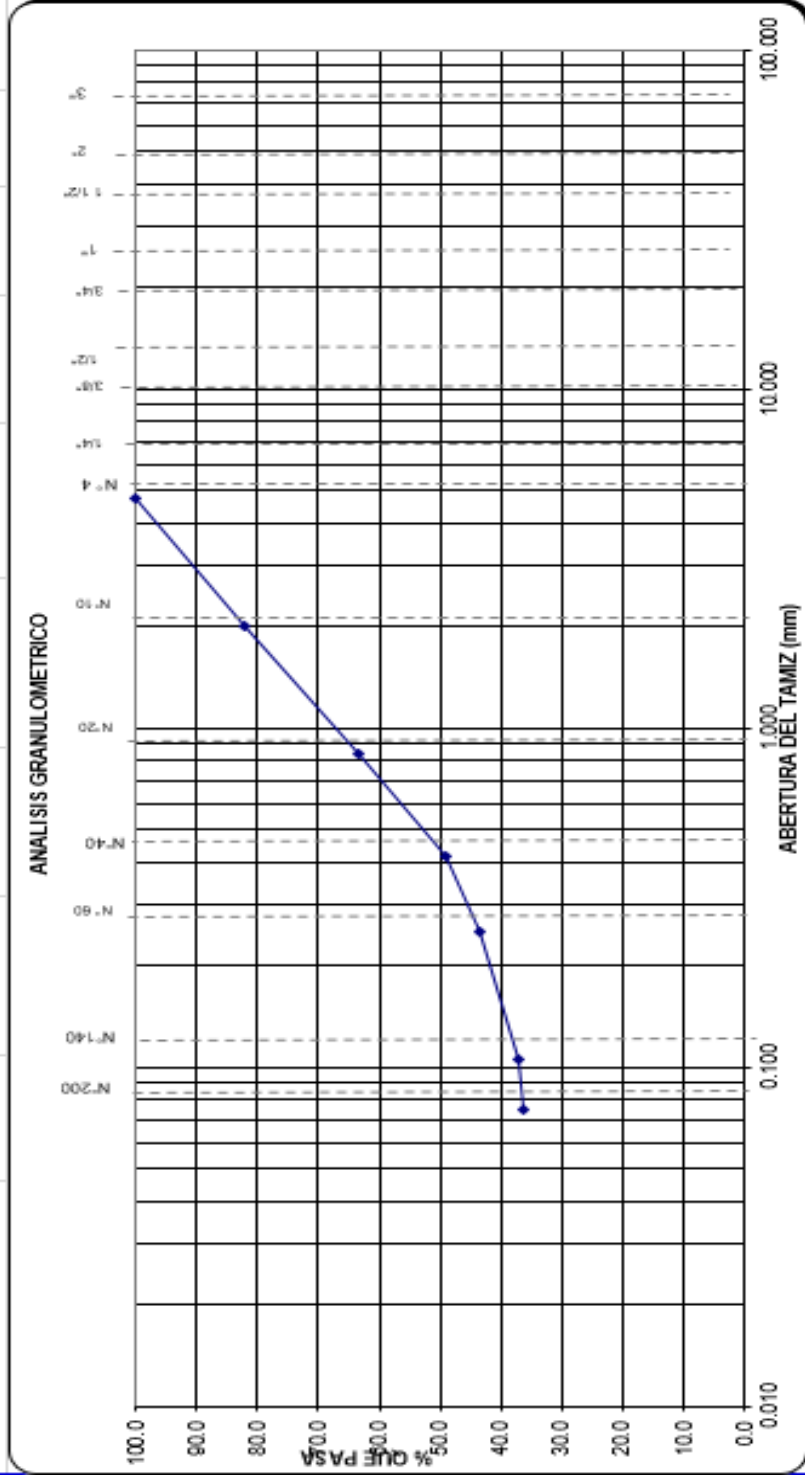
Progresiva (Km)	3+060	Muestra: M1	Coordenadas: 646831 - 9492730
Calicata	:C-3	Fecha De Muestreo: 02/08/2018	Fecha De Ensayo: 06/08/2018
Profundidad (m)	:0.00 - 0.60		

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)	PESO INICIAL (gr)	10,030.00
						PORCION DE FINOS (gr)	150.00
						% DE HUMEDAD	6.50
3"	75	0.0	0.0	0.0	100.0	TAMAÑO MAXIMO	3"
2"	50	575.0	5.7	5.7	94.3	% DE GRAVA	44.9
1 1/2"	37.5	995.0	9.9	15.7	84.3	% DE ARENA	40.4
1"	25.0	325.0	3.2	18.9	81.1	% PASANTE N° 200	14.8
3/4"	19.0	245.0	2.4	21.3	78.7	LL.	27
1/2"	12.5	455.0	4.5	25.9	74.1	L.P.	18
3/8"	9.5	480.0	4.8	30.7	69.3	I.P.	9
1/4"	6.3	855.0	8.5	39.2	60.8	CLASIFIC. SUCS	GC
4	4.75	570.0	5.7	44.9	55.1	CLASIFIC. AASHTO	A-2-4(0)
10	2.00	36.1	13.3	58.1	41.9	D10	C _u -
20	0.850	28.6	10.5	68.7	31.3	D30	0.766 C _c -
40	0.425	23.9	8.8	77.4	22.6	D60	6.055
60	0.250	9.0	3.3	80.7	19.3	OBSERVACIONES:	
140	0.106	10.9	4.0	84.7	15.3	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA	
200	0.075	1.3	0.5	85.2	14.8		
BANDEJA		40.2	14.8	100.0			



Observación: Ensayo efectuado al material en estado natural.

Proyecto	RECUPERACIÓN DE CAMINO YECINAL EN PI-655 (EMP. PE-INT) SOCCHABAMBA - AUL - MOSTAZAS - GICLAS-ALGARROBAL - PTA. DE CARRETERA DEL DISTRITO DE AYABACA - PROVINCIA DE AYABACA - PIURA							
Solicitante	: SUB-REGION LUCIANO CASTILLO COLONNA							
Departamento	: Prov. Ayabaca , Dpto. Piura							
METODO DE ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETICO (MTC E107)								
Progresiva (Km)	4+040							
Calicata	: C-5	Muestra:	M1					
Profundidad (m)	: 0.00 - 1.50	Fecha De Muestreo:	02/08/2018		Coordenadas: 647036 - 9494201			
					Fecha De Ensayo: 06/08/2018			
TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)	PESO INICIAL (gr)	-	
						PORCION DE FINOS (gr)	150.00	
						% DE HUMEDAD	5.50	
3"	76.200	0.0				TAMAÑO MAXIMO	---	
2"	50.800					% DE GRAVA	0.0	
1 1/2"	38.100					% DE ARENA	63.7	
1"	25.400					% PASANTE N° 200	36.3	
3/4"	19.050					LL.	37	
1/2"	12.700					LP.	24	
3/8"	9.525					IP.	13	
1/4"	6.350					CLASIFIC. SUCS	SC	
4	4.760		0.0	0.0	0.0	100.0	CLASIFIC. AASHTO	A-6(1)
10	2.000		27.1	18.0	18.0	82.0	D10	- C _u -
20	0.834		27.7	18.5	36.5	63.5	D30	- C _c -
40	0.420		21.9	14.6	51.1	48.9	D60	0.708
60	0.250		8.0	5.3	56.4	43.6	OBSERVACIONES:	
140	0.106		9.5	6.4	62.8	37.2	ARENA ARCILLOSA	
200	0.075		1.4	1.0	63.7	36.3		
BANDEJA		54.4	36.3	100.0				



Observación: Ensayo efectuado al material en estado natural.



Proyecto: **RECUPERACIÓN DE CAMINO YECINAL EN PI-655 (EMP. PE-INT) SOCCHABAMBA - AUL - MOSTAZAS - GICLAS-ALGARROBAL - PTA. DE CARRETERA DEL DISTRITO DE AYABACA - PROVINCIA DE AYABACA - PIURA**

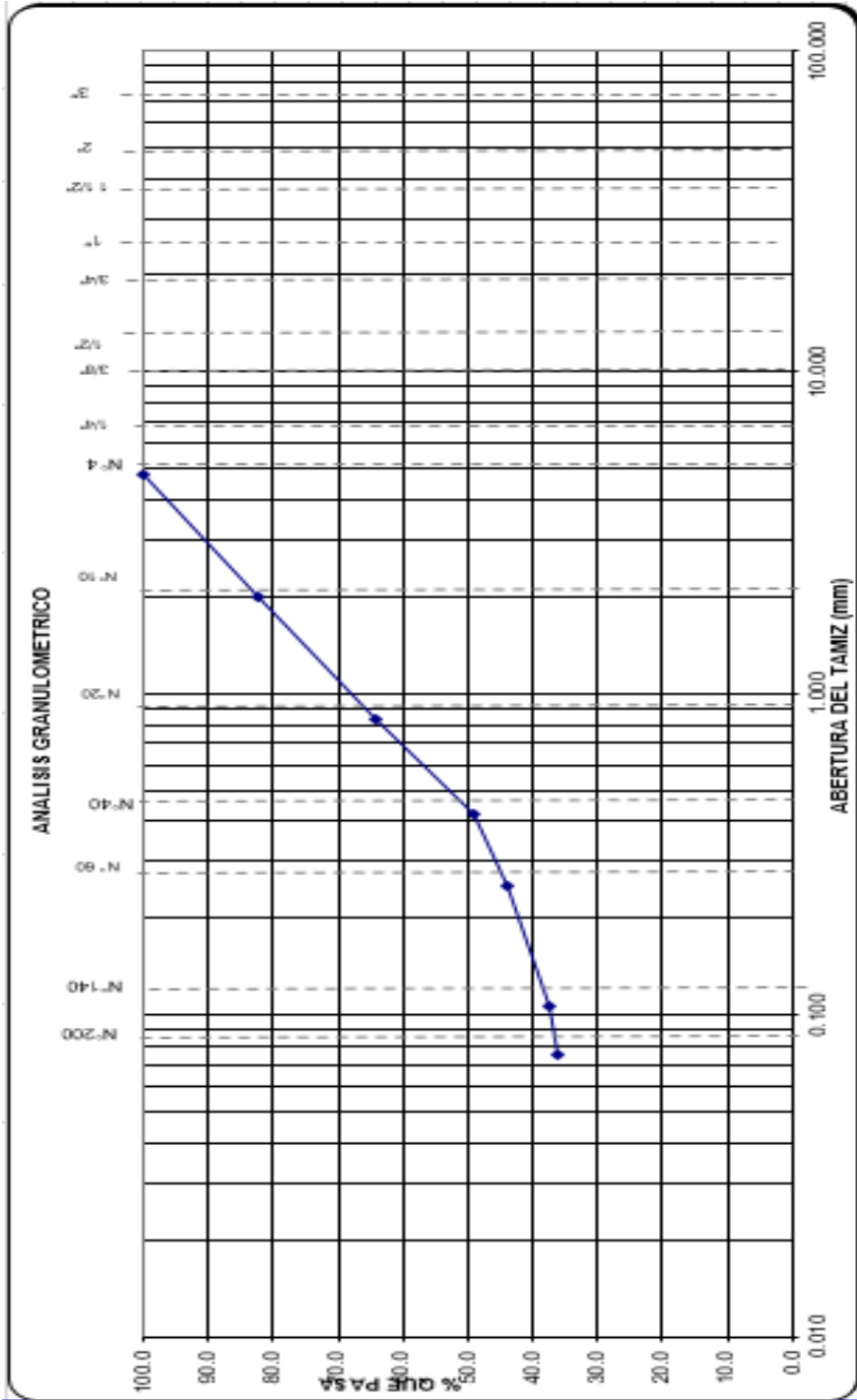
Solicitante: SUB-REGION LUCIANO CASTILLO COLONNA

Departamento: Prov. Ayabaca, Dpto. Piura

METODO DE ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETICO (MTC E107)

Progresiva (Km): 5+020
 Calicata: C-6 Muestra: M1 Coordenadas: 646881-9494958
 Profundidad (m): 0.00 - 1.40 Fecha De Muestreo: 02/08/2018 Fecha De Ensayo: 06/08/2018

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)	
						PESO INICIAL (gr) -
						PORCION DE FINOS (gr) 150.00
						% DE HUMEDAD 6.80
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	TAMAÑO MAXIMO ---
2"	50.800					% DE GRAYA 0.0
1 1/2"	38.100					% DE ARENA 63.9
1"	25.400					% PASANTE N° 200 36.1
3/4"	19.050					LL. 36
1/2"	12.700					LP. 22
3/8"	9.525					IP. 14
1/4"	6.350					CLASIFIC. SUCS 9C
4	4.760					CLASIFIC. AASHTO A-6(1)
10	2.000					26.9
20	0.834	27.2	18.1	36.0	64.0	D30 - Cc -
40	0.420	22.2	14.8	50.8	49.2	D60 0.633
60	0.250	8.2	5.5	56.0	43.7	OBSERVACIONES: ARENA ARCILLOSA
140	0.106	9.3	6.2	62.5	37.5	
200	0.075	2.1	1.4	63.9	36.1	
BANDEJA		54.2	36.1	100.0		



Observación: Ensayo efectuado al material en estado natural.

Anexo 04: Ficha Técnica de Aceite Sulfonado.



FICHA TÉCNICA Aditivo Líquido Proes100



i. Tecnología PROES

El proceso PROES® de estabilización química de suelos (patentado) trata el suelo natural transformándolo en una base impermeable, resistente (CBR > 100%) y flexible.

Este proceso ocupa:

- El suelo natural con plasticidad
- El Aditivo Líquido Proes100, que actúa por ionización y ordena las partículas del suelo.
- Aditivo sólido que sirve como aglomerante.

La base generada con Proes100 es eficiente en aportar capacidad estructural al camino. Debe combinarse con una carpeta de rodado que aporte protección adicional a la abrasión producida por el tráfico y cumplir el estándar de operación esperado.

ii. Consideraciones de uso.

- Se deben asegurar condiciones composición adecuada en el suelo a tratar de acuerdo a estudios y especificaciones de PROES.
- Al suelo a tratar se debe agregar un aditivo sólido, el cual consiste en un *filler* aglomerante que se define para cada proyecto y se gestiona localmente.
- El aditivo líquido Proes100 se agrega al suelo en dosis de 0,25 a 0,35 lt/m³ de suelo estabilizado compactado. La aplicación se realiza utilizando un camión aljibe, donde se diluye el aditivo Proes100 en agua (al menos 1:50) previo a su aplicación. Antes de usar el aditivo líquido, este debe ser agitado, con mayor intensidad si ha estado almacenado por un período prolongado.
- El proceso contempla revolver y extender el suelo tratado con motoniveladora o recicladora, y luego el compactado con rodillo vibratorio.

iii. Condiciones de transporte del aditivo líquido

- Envase** : Estanque HDPE anillado de 55 galones (aprox. 210 litros), sellado, diámetro 595 mm, altura 888 mm (ver ilustración adjunta).
- Transporte** : los estanques se movilizan en pallets certificados de 1.000mm x 1.200mm.



iv. Condiciones químicas del aditivo líquido

- División de riesgo** : Clase 8 - Líquido Corrosivo
- Código UN** : NU 3265
- Estado físico** : líquido de color oscuro y apariencia oleosa
- Peso específico** : 1,3
- pH** : 1,0 a 1,5 en aplicación según dilución.
- Estabilidad** : producto estable a temperatura ambiente, mantener bajo 100°C
- Fecha de caducidad** : no tiene



FICHA TÉCNICA

CON-AID SUPER

CON-AID SUPER es un Compuesto Aniónico Sintético con propiedades activantes de superficies, especialmente producido por **CON-AID International (PTY) LTD** para propósitos de estabilización de suelos, aprobado y conforme a las siguientes especificaciones:

- No inflamable
- No corrosivo
- No peligroso
- No tóxico
- Biodegradable
- Aniónico activo (%) = 23 como mínimo (Método Hyamine)
- Contenido de sólidos (%) = 24 como mínimo (a 110° C)
- PH = $0,45 \pm 0,15$ (No corrosivo a dilución de trabajo)
- Viscosidad a 25° C = 750 ± 100
- Peso específico a 25° C = $1,03 \pm 0,005$

Revisión: Enero 2016

Informe Técnico

OT N°: 0082-00069302 Único
Página 1 de 2

Fecha de Informe: 01/11/2016

Solicitante: CON AID Arg. S.A.
Domicilio: Belgrano 125 -Piso 3, Dto 304 – San Isidro - Pcia. de Buenos Aires

Elementos: 1 (una) muestra de producto para estabilización de suelos identificada como: "Con-Aid Super".

Fecha de recepción: 12/08/16

Determinaciones requeridas: Determinación de la inhibición del crecimiento de algas unicelulares.

Fecha de ensayo:
04/10/2016 Con-Aid Super

Metodología Empleada:

Se siguieron los lineamientos de la norma IRAM 29111 (Método de ensayo de inhibición del crecimiento de algas verdes unicelulares de agua dulce).

El ensayo consiste en determinar la inhibición de la tasa de crecimiento del alga unicelular luego de cultivarla en un medio de cultivo para algas que contiene distintas concentraciones de la muestra a ensayar.

Cepa de alga utilizada: *Pseudokirchneriella subcapitata*.

Preparación de las concentraciones para ensayo: se preparó una concentración con 1 gramo de muestra en 1000 ml de medio de cultivo para algas. Se ajustó el pH a un valor de 7 – 7,5.

Las diluciones para el ensayo se prepararon en tubos de ensayo, con medio de cultivo para algas. Se realizaron tres réplicas para cada concentración y tres réplicas para los controles.

Preparación del inóculo: se cultivó el alga en medio líquido, bajo luz blanca continua, a 24°C durante 7 días y este cultivo fue utilizado como inóculo. Se realizó el recuento de células de algas del inóculo al microscopio, en cámara de recuento (cámara de Neubauer) y se calculó la densidad celular.

Una vez inoculados, los tubos se incubaron durante 72 horas, bajo luz blanca continua, a 24°C. Al finalizar el período de incubación se realizó el recuento de células de algas al microscopio, en cámara de recuento (cámara de Neubauer) en cada tubo.

Se determinó la tasa de crecimiento específica para cada concentración ensayada.

Se determinó por análisis de regresión la concentración inhibitoria 50 (CI₅₀), que es la concentración de la muestra que inhibe la tasa de crecimiento específica en un 50% con respecto al control.

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización escrita del INTI. Los resultados consignados se refieren exclusivamente a los elementos recibidos, el INTI y su Centro de Investigación y Desarrollo en Química declinan toda responsabilidad por el uso indebido o incorrecto que se hiciera de este informe.

Instituto Nacional de Tecnología Industrial

www.inti.gov.ar
consultas@inti.gov.ar
0800 444 4004

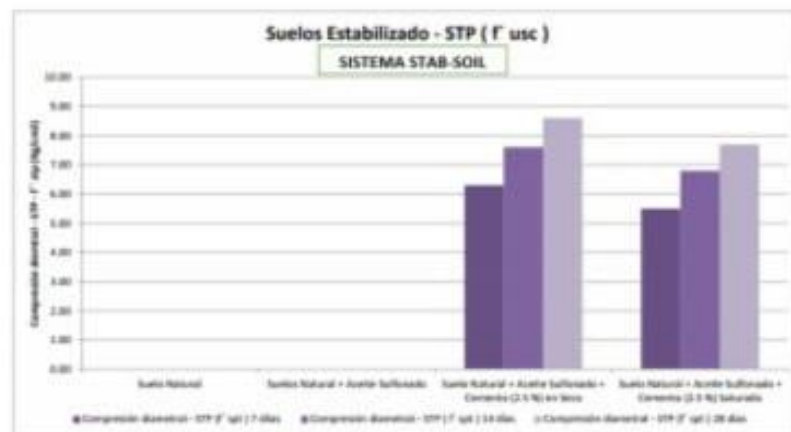
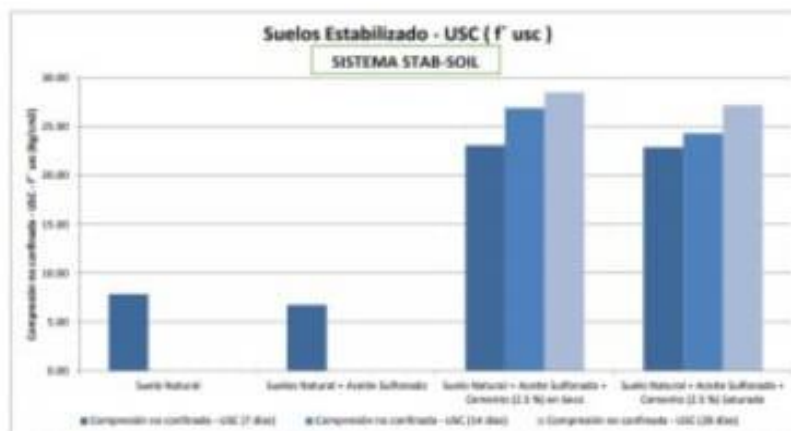
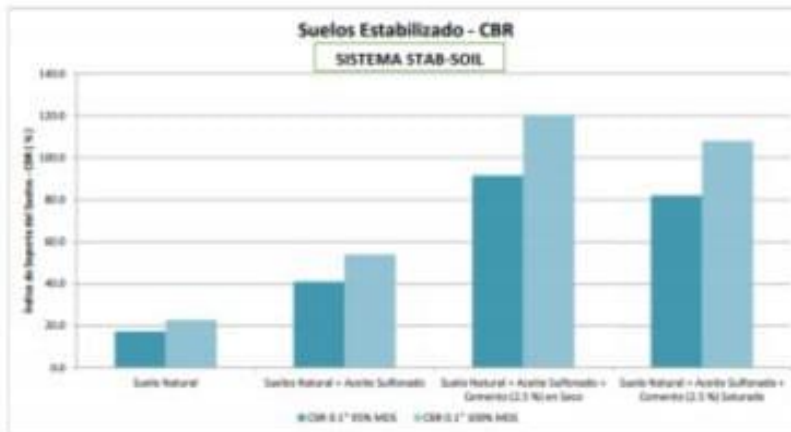
Parque Tecnológico Miguel Alemán

Avenida General Paz 5445
Casilla de Correo 157
B1650WAB San Martín,
Buenos Aires, Argentina
Teléfono (54 11) 4724 6200
E-mail quimica@inti.gov.ar

2.- Resumen de Resultados obtenidos de Estabilización de Suelos con SISTEMA STAB-SOIL

Resumen de resultados de Estudio de Suelos estabilizado con Sistema Aceite Sulfonado

Proyecto	Ubicación	Profundidad (cm)	W (%)	LL (%)	PL (%)	USC (kg/cm ²)	STP (kg/cm ²)	CBR (%)	Observaciones
Sistema Aceite Sulfonado	Suelo Natural	0-5	18.5	25.0	15.0	8.0	0.0	0.0	-
		5-10	18.5	25.0	15.0	8.0	0.0	0.0	
		10-15	18.5	25.0	15.0	8.0	0.0	0.0	
		15-20	18.5	25.0	15.0	8.0	0.0	0.0	
	Suelo Natural + Aceite Sulfonado	0-5	40.0	45.0	30.0	15.0	12.0	5.0	-
		5-10	40.0	45.0	30.0	15.0	12.0	5.0	
		10-15	40.0	45.0	30.0	15.0	12.0	5.0	
		15-20	40.0	45.0	30.0	15.0	12.0	5.0	
	Suelo Natural + Aceite Sulfonado + Cemento (2.5 %) en seco	0-5	90.0	100.0	70.0	30.0	23.0	12.0	-
		5-10	90.0	100.0	70.0	30.0	23.0	12.0	
		10-15	90.0	100.0	70.0	30.0	23.0	12.0	
		15-20	90.0	100.0	70.0	30.0	23.0	12.0	
Suelo Natural + Aceite Sulfonado + Cemento (2.5 %) saturado	0-5	80.0	90.0	60.0	25.0	20.0	10.0	-	
	5-10	80.0	90.0	60.0	25.0	20.0	10.0		
	10-15	80.0	90.0	60.0	25.0	20.0	10.0		
	15-20	80.0	90.0	60.0	25.0	20.0	10.0		



Anexo 05: Panel Fotográfico



Fotografía n° 01: Estado inicial de la Vía.



Fotografía n° 02: Estado inicial de la Vía.



Fotografía n° 03: Mejoramientos Mecánicos.



Fotografía n° 04: Mejoramiento con Over.



Fotografía n° 05: Batido de carpeta.



Fotografía n° 06: Compactación.



Fotografía n° 07: Aplicación de Aditivo Conaid.



Fotografía n° 08: Aplicación de Agua con Aditivo Conaid.



Fotografía n° 09: Realización del Estudio de Mecánica de Suelos.