



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

“Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal para el mejoramiento de la
carretera Santa Rosa a San Francisco de Rio Mayo -2016”

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

AUTOR:

Moisés Jhonatan Torres Córdova

ASESOR:

Mg. Ing. Andrés Pinedo Delgado

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

TARAPOTO – PERÚ

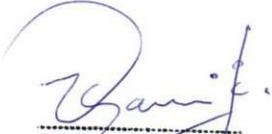
2018

Acta de Aprobación de la Tesis

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
---	---------------------------------------	---

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don Moisés Jhónatan Torres Córdova cuyo título es: " TRATAMIENTO SUPERFICIAL UTILIZANDO SLURRY SEAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA SANTA ROSA A SAN FRANCISCO DE RIO MAYO - 2016". Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 15, QUINCE.

Tarapoto, 21 de julio de 2018



Zaidith N. Garrido Campaña
 ING. CIVIL
 R. CIP. 96766
 PRESIDENTE




Geoffrey Wladimir Salas Delgado
 INGENIERO CIVIL
 SECRETARIO



Mg. ANDRÉS PINEDO DELGADO
 Reg. CIP N° 129022

 VOCAL






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

Dedicatoria

A mis padres y mi querida abuela:

Gracias a que me inculcaron valores, aunado a su apoyo moral y económico, me enseñaron que todo lo que se hace con dedicación, amor y esfuerzo se puede lograr en la vida, para así poder ser un profesional competente en esta vida llena de obstáculos.

Moisés

Agradecimiento

Quiero agradecer a mis docentes de la Universidad César Vallejo por haberme guiado en mi formación académica, a todos los que estuvieron involucrados en el desarrollo de mi tesis, a mis amigos, asesores externos y como no agradecer al Ingeniero y asesor Andrés Pinedo Delgado.

Moisés

Declaración de autenticidad

Yo, Moisés Jhonatan Torres Córdova, con DNI N° 71791932, autor de mi investigación titulada: "Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal para el mejoramiento de la carretera Santa Rosa a San Francisco de Rio Mayo - 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, julio de 2018



Moisés Jhonatan Torres Córdova
DNI 71791932

Presentación

Señores Miembros del Jurado, de acuerdo con las disposiciones estipuladas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, pongo a vuestra consideración la evaluación del informe de investigación titulado: “Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal para el mejoramiento de la carretera Santa Rosa a San Francisco de Rio Mayo - 2016”, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

La investigación contiene siete capítulos:

El primer capítulo se refiere a la Introducción, que contiene la realidad problemática sobre la que se sustenta la investigación, la formulación del problema como planteamiento interrogativo, la justificación de la investigación, el planteamiento de la hipótesis y los objetivos que pretende alcanzar el estudio.

El segundo capítulo está referido al método, donde se explica el diseño que orientó el estudio, las variables debidamente operacionalizadas, la población y muestra identificada, las técnicas e instrumentos utilizados, así como los métodos usados para el análisis de los datos recabados en campo.

Los resultados se ubican el tercer capítulo, presentados en tablas y gráficos estadísticos, más una síntesis de la información técnica del proyecto de ingeniería, cuyos detalles se muestran en anexos.

El capítulo cuarto, está relacionado con la discusión de resultados, comparando los datos resultantes con los antecedentes del estudio.

El quinto capítulo contiene las conclusiones de la investigación y el capítulo sexto las recomendaciones que se proponen.

En el capítulo séptimo se detalla las referencias bibliográficas utilizadas durante el estudio.

Esperamos que reconozcan los aportes y atributos positivos de la presente investigación.

ÍNDICE

Acta de Aprobación de la Tesis	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Declaración de autenticidad	v
Presentación.....	vi
ÍNDICE	vii
INDICE DE TABLAS	ix
INDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
I. INTRODUCCION.....	13
1.1. Realidad Problemática	13
1.2. Trabajos Previos.....	14
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	16
1.3.1. Mortero asfáltico-slurry seal.....	16
1.3.2. Mejoramiento de carretera	22
1.4. Formulación del problema	25
1.5. Justificación del estudio.	25
1.6. Hipótesis.....	26
1.7. Objetivos.....	26
II. MÉTODO	28
2.1. Diseño de investigación	28
2.2. Variables y Operacionalización.....	28
2.3. Población y Muestra.....	30
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	30
2.5. Métodos de análisis de datos	31
2.6. Aspectos éticos	32
III. RESULTADOS	33
3.1. Percepción de la población sobre la carretera en estudio	33
3.2. Estudio topográfico.....	36
3.3. Estudio de Mecánica de Suelos	37

3.4. Diseño de Slurry Seal	37
3.5. Estudio de costos y presupuestos del proyecto	37
IV. DISCUSIÓN	39
V. CONCLUSIONES	41
VI. RECOMENDACIONES	42
VII. REFERENCIAS	43

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 investigación

Estudio de tráfico

Estudio topográfico

Estudio de suelos

Estudio slurry seal

Estudio de costos y presupuesto

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resumen de procesamiento de casos	31
Tabla 2: Estadísticas de fiabilidad.....	31
Tabla 3: Resultados de la encuesta aplicada.....	33
Tabla 4: Resumen de presupuesto... ..	38

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Obtención del asfalto	19
Figura 2: Pavimento flexible	21
Figura 3: Pavimento flexible de concreto asfáltico	21
Figura 4: Estado de la carretera	34
Figura 5: Puntos críticos.....	36
Figura 6: Alternativas de mejoramiento.....	36

RESUMEN

La investigación realizada está referida al uso de la lechada asfáltica Slurry Seal en el tratamiento superficial del pavimento para el mejoramiento de la carretera que une a los centros poblados de Santa Rosa a San Francisco de Rio Mayo en la jurisdicción del distrito de Tarapoto, provincia y región de San Martín. El estudio se realizó en los años 2016 y 2017, sustentado en las bases teóricas de las lechadas asfálticas como técnicas de mantenimiento preventivo y correctivo en los pavimentos, para lo cual se utilizó un diseño pre experimental con evaluación solo posterior a la aplicación de la variable independiente, utilizando como población de estudio a los 324 pobladores del Centro poblado San Francisco del Rio Mayo, con una muestra calculada con métodos estadísticos de 56 pobladores, a quienes se les aplicó un cuestionario de encuesta que sirvió para reconocer el estado de la vía y sus proyecciones de mejoramiento, con cuyos datos se procedió a los estudios técnicos que llevaron a la conclusión de proponer el uso de un mortero asfáltico, compuesto de 87.36% de arena triturada color gris procedente del rio Huallaga, 3.64% de relleno mineral filler de cemento Portland tipo I; y, 9% de cemento asfáltico óptimo,

Palabras clave: Mortero asfáltico, Slurry Seal, pavimento.

ABSTRACT

The research carried out refers to the use of Slurry Seal asphalt slurry in the surface treatment of pavement for the improvement of the road that connects the populated centers of Santa Rosa to San Francisco of Rio Mayo in the jurisdiction of the district of Tarapoto, province and Region of San Martín. The study was carried out in 2016 and 2017, supported by the theoretical basis of asphalt slurries as preventive and corrective maintenance techniques in pavements, for which a pre-experimental design was used with evaluation only after the application of the variable Independent, using as a study population the 324 inhabitants of the San Francisco del Rio Mayo Town Center, with a sample calculated using statistical methods from 56 people, who were given a survey questionnaire that served to recognize the condition of the road and Its projections of improvement, with which data the technical studies were carried out that led to the conclusion of proposing the use of an asphaltic mortar, composed of 87.36% gray crushed sand from the Huallaga river, 3.64% mineral filler cement filler Portland type I; And, 9% of optimum asphalt cement,

Key words: Asphalt mortar, Slurry Seal, pavement.

I. INTRODUCCION:

1.1. Realidad Problemática

La necesidad de tener en buenas condiciones las carreteras de un IMD medio, se vuelve cada día más indispensable para el desarrollo social y económico de las comunidades.

Para plantear soluciones técnicas y económicamente, viables al mejoramiento de estos tipos de carreteras obstaculizado en gran manera la transitabilidad de los pobladores en sacar sus productos que brinda desarrollo a los existentes.

Las condiciones físicas en las que se encuentran las carreteras en las zonas rurales de San Martín, son deficientes, distinguiéndose por su fragilidad y desequilibrio. Con solo recorrer alguna de las carreteras de un IMD medio, se puede tener una idea de las grandes dificultades que tiene que afrontar la población para acceder a otros núcleos urbanos o vías principales, por ejemplo grandes capas de polvo en verano, estancamiento de agua y un sinnúmero de cascajes que dificultan la transitabilidad.

En la localidad de San Francisco de río Mayo se cuenta con una población de 300 habitantes las cuales hace necesaria el mejoramiento de esta carretera, según verificación insitu en campo realizado durante los 7 días de la semana pudimos observar que contamos con un IMD moderado de 45 vehículos de 12 toneladas, 14 moto taxis, 22 motos lineales y 8 moto furgón que transitan por dicha carretera transportando sus productos tales como son el plátano, maíz y cabezas de ganad vacuno, que es la actividad principal de la población del sector.

Las personas que transitan por la carretera que conduce a la localidad de San Francisco de Río Mayo tienen como actividad principal la ganadería y por ende ingresan camiones de un tonelaje que deterioran la carretera con el paso de tiempo, así que es de necesidad hacer este proyecto de investigación para mejorar el acceso y así puedan rendir en el tiempo necesario.

1.2. Trabajos Previos

A nivel internacional

IBAÑEZ Héctor, en su trabajo de investigación *Uso de emulsiones en pavimentos asfálticos; asfaltos calientes y frios* (Tesis de pre grado). Universidad Austral de Chile, 2013, concluye que se estudiaron los tipos de diseño de mezclas asfálticas los cuales fueron el método Marshall, el Hveem y el Superpave; siendo el primer método el más usado del país y el que aprueba el Laboratorio Nacional de Vialidad 2013.

Las emulsiones se obtienen de la destilación de petróleo del cual se saca entre ello el cemento asfáltico. La composición de las emulsiones es cemento asfáltico, agua y un emulsificante para que se puedan mezclar por ser inmiscibles. Las emulsiones se dividen en aniónicas y catiónicas se debe a su carga eléctrica. A estas se le practicaron los distintos tipos de ensayos propuestos.

ONTIVEROS Leticia, en su trabajo de investigación *Evaluación de la adherencia entre capas de pavimento empleando diferentes emulsiones asfálticas*. (Tesis de maestría) Universidad Nacional Autónoma de México, 2013; concluye que diversas investigaciones han evidenciado que el grado de liga entre las capas de pavimento, juega un rol fundamental en la vida útil del pavimento, demostrando que bajos niveles de liga repercuten en la aparición de grietas prematuras o una disminución significativa en la vida útil del pavimento.

En el sistema multicapas de un pavimento, el cálculo estructural se realiza suponiendo que existe una perfecta liga entre las distintas capas. Se asume que éstas se comportan de manera monolítica. Sin embargo esto no ocurre en la realidad.

La falta de liga entre capas ocasiona problemas como fisuras y desplazamientos entre capas que se pueden prevenir asegurando la calidad de los materiales así como una correcta fase constructiva.

ÁLVAREZ Byron, en su trabajo de investigación: *Uso de los Morteros Asfálticos en Vías: Colocación del mortero asfáltico Slurry Seal en la vía La Armenia –*

Pacto tramo Gualea Cruz – Pacto. (Tesis de pre grado). Universidad San Francisco de Quito, Ecuador, 2012; concluye que se ha optado por la utilización del mortero asfáltico Slurry Seal en otros tramos del país, lo cual es considerado un gran avance en el área ya que es el inicio de la ejecución de obras de mantenimiento preventivo con nuevas tecnologías en el Ecuador.

Esta técnica de mantenimiento y/o mejoramiento tiene varias ventajas con respecto a otras técnicas, siendo las principales su bajo costo, menor impacto ambiental, rápida aplicación y rápida liberación al tránsito.

A nivel nacional

HUANCA José, en su trabajo de investigación: *Diseño de Slurry Seal empleando emulsión asfáltica modificada con polímeros y su evaluación variando el contenido de filler*, (Tesis de pre grado) Universidad nacional de Ingeniería. Lima-Perú, 2013; concluye que

Las emulsiones asfálticas modificados con polímeros contienen agentes mejoradores de adherencia, esto permite un enlace químico entre el asfalto y la superficie del agregado obteniendo un cubrimiento del agregado con adhesión resistente al agua, es decir una adhesión activa que se traduce en mayor resistencia al desprendimiento durante la puesta en servicio del mortero asfáltico.

Esto se evidenció en el ensayo ISSA TB-114, donde se muestra que a mayor contenido de polímero en la emulsión asfáltica se reduce el desprendimiento

ROLANDO Freddy, en su trabajo de investigación: *Estudio comparativo entre mezclas asfálticas con diluido rc-250 y emulsión*. (Tesis de pre grado) Universidad de Piura, 2012; concluye que en una mezcla asfáltica de pavimentación, el asfalto y el agregado son combinados en proporciones exactas. Las proporciones relativas de estos materiales determinan las propiedades físicas de la mezcla y eventualmente, el desempeño de la misma como pavimento terminado. Existen dos métodos de diseño comúnmente utilizados para determinar las proporciones apropiadas de asfalto y agregado en una mezcla asfáltica en caliente. Ellos son el Método Marshall (AASHTO T245 o ASTM D15559) y el Método Hveen (AASHTO T246 y T247 o ASTM D1560 y D1561). Cada método

contiene características y ventajas singulares y cualquiera de ellos puede ser usado con resultados satisfactorios. En nuestro medio el método comúnmente utilizado es el Método Marshall.

El grado de fluidez de cada caso depende fundamentalmente de la proporción de solvente en el cemento asfáltico y en menor importancia, de la dureza del asfalto base del cual se hizo el diluido. Por lo tanto, de acuerdo al grado de fluidez, hay distintos tipos de asfaltos diluidos, algunos muy fluidos a temperatura ambiente, y otros más viscosos, que requerirán una pequeña cantidad de calor para hacerlos suficientemente fluidos para las operaciones a las que va a estar sometido.

DE LA CRUZ, Denis, en su trabajo de investigación *Diseño y evaluación de un afirmado estabilizado con Emulsión Asfáltica, Ampliación: Carretera Cañete – Chupaca*. (Tesis de pre grado) Universidad Nacional de ingeniería. Facultad de Ingeniería Civil. Lima – Perú 2012, concluye que la estabilización de los suelos siempre estuvo enfocada como una solución técnica y económica en carreteras para un corto periodo de diseño (3 años). La idea central es resolver un problema funcional en caminos no pavimentados.

La estabilización de suelos con emulsión asfáltica ofrece muchas ventajas frente a las mezclas asfálticas en caliente, en razón de no necesitar calentamiento. La presencia de humedad y la baja viscosidad del ligante permiten que los agregados tengan un buen recubrimiento a temperatura ambiente.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Mortero asfáltico-slurry seal

El tipo mortero asfáltico o slurry seal es considerado como un tipo de tratamiento empleado como capa de desgaste o de sello tapón por tanto no debe ser considerado como elemento estructural del pavimento.

El INSTITUTO DEL ASFALTO (IA, 2000) en su publicación sobre emulsiones asfálticas define el término lechada asfáltica (slurry seal) bajo el siguiente concepto: „Una lechada asfáltica es una mezcla de agregados de granulometría cerrada, emulsión asfáltica, aditivos y agua“ (p.41).

Un mortero está compuesto por gravilla, arena, filler, cemento o cal, agua, emulsión y aditivo se requiere que estos materiales se mezclan en una forma homogénea, dándole al mortero propiedades tixotrópicas de magnificas propiedades físicas con muy buena resistencia a la abrasión.

El mortero asfáltico tiene muchos años empleándose como un tratamiento superficial, pero fue en 1960 que se aplicó en calles de Estados Unidos.

El diseño especificaciones y tipo de emulsificantes han progresado enormemente y como consecuencia también han aparecido, tipos de emulsiones de rompimiento controlado que permite abrir al tránsito en autopistas en un par de horas.

Los métodos de diseño han mejorado con aportación de la Internacional Slurry Surfacing Association (ISSA) y Asphalt Emulsion Manefactres Association (AEMA), lo que ha hecho posible contar con los métodos de prueba.

Cada país según su experiencia y resultados obtenidos han establecido la granulometría que van a emplear, sin embargo en los últimos años por el intercambio de experiencias que se han realizado en la Internacional Slurry Surfacing Association (ISSA), se ha normalizado criterios, métodos de evaluación y diseño ya reconocidos en la A.S.T.M.; como método de prueba.

Usualmente varían los materiales para cada trabajo y es necesario realizar el diseño de cada mezcla en cada caso la granulometría y equivalente de arena son los factores que influyen en los resultados del diseño.

Las lechadas asfálticas (Slurry seal) y micro pavimentos en frío (microsurfacing) corresponden a aplicaciones de emulsiones asfálticas con agregados, utilizadas principalmente en la conservación de pavimentos de asfalto.

Es aplicado efectivamente en superficies de pavimentos de concreto asfáltico donde el principal problema es la oxidación excesiva y endurecimiento del asfalto existente. Además es utilizado para sellar grietas menores y evitar o retardar el efecto de desprendimiento (raveling) particularmente en las calles de la ciudad.

En el manejo de los términos, ORELLANA, PEÑA y PÉREZ (2015) en su

definición del término lechada asfáltica hacen referencia al término slurry seal considerándolos como sinónimos según las especificaciones del ISSA. Además mencionan que existe solo dos tipos de sellos asfálticos: lechada asfáltica (slurry seal) y el micro aglomerado (micro pavimento).

Se considera se hace necesario el uso del slurry seal, cuando:

- Se requiera de una superficie lisa para el tráfico
- Se necesite de un pavimento resistente al agua
- La corrección menor al perfil / bombeo
- En casos de rellenado o sellado de fisuras del pavimento
- Se requiera incrementar la fricción
- Reduce el ruido
- Protege a la base hidráulica

La versatilidad del Slurry Seal reduce el deterioro de los caminos y el costo de mantenimiento de los caminos de un 50% a un 60% abajo dentro de un periodo de 10 años.

Emulsión asfáltica

Según el MTC (2013) el asfalto es un “Material cementante, de color marrón oscuro a negro, constituido principalmente por betunes de origen natural u obtenidos por refinación del petróleo. El asfalto se encuentra en proporciones variables en la mayoría del crudo de petróleo” (p. 6)

Por su versatilidad y fácil manejo es ampliamente usado en diferentes operaciones constructivas.

Tomando en consideración su composición interna, MERCADO (2008) considera que “Los asfaltos son mezclas complejas de hidrocarburos de alto peso molecular, con una notable proporción de heteroátomos (Oxígeno, Azufre, Nitrógeno) y cierta cantidad de metales, tales como Vanadio y Níquel. Adicionalmente, la mayoría de los asfaltos muestran en su composición ciertas sales orgánicas solubles en la forma de microcristales” (p. 1)

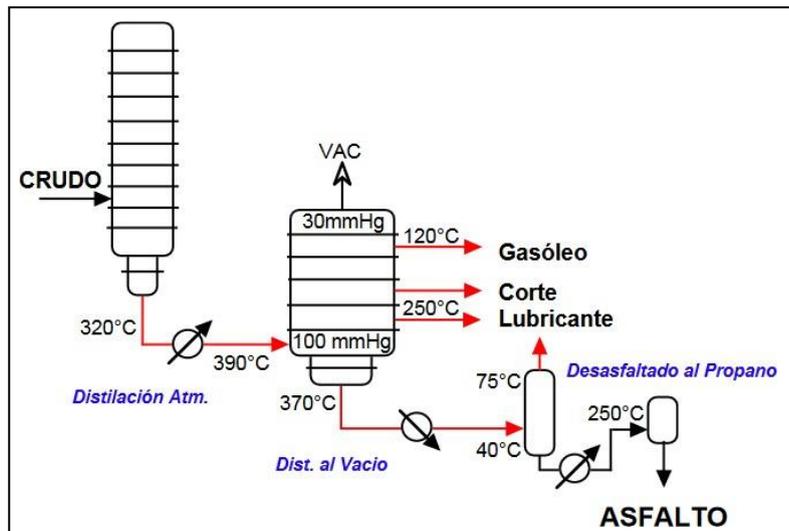


Figura 1 *Obtención del asfalto*

Fuente: MERCADO (2008)

El asfalto es un material de vital importancia en la construcción civil. Su utilización tiene formas muy variadas, pero es usado principalmente como material para revestir carreteras, impermeabilizar o aislar estructuras (depósitos, techos, tejados, etc.), así como en la fabricación de baldosas, pisos y tejas.

Su mayor y más espectacular protagonismo reside en la utilización que ha tenido para la construcción de carreteras en todo el mundo. La capacidad que tiene el asfalto para permitir una excelente unión y cohesión entre los agregados, su condición impermeabilizante que hace a la estructura del pavimento escasamente sensible a la humedad, su eficacia para impedir la penetración del agua que proviene de las lluvias, al tiempo que es capaz de resistir la acción de presión y disgregación ocasionadas por las cargas vehiculares, ha logrado que éste producto se haya constituido en el aliado indiscutido en los proyectos de construcción de vías pavimentadas.

Las mezclas densas se obtienen con el uso de agregados con buena granulometría; el agregado fino llena los huecos que deja la estructura del agregado grueso. El agregado grueso es el que queda retenido en la malla N° 8; el agregado fino pasa

por la malla N° 8 y el polvo mineral pasa por la malla N° 200. El polvo mineral tiende a estabilizar el asfalto. El cemento bituminoso liga entre sí a las partículas de agregado e impermeabiliza el pavimento. Los espacios de aire permiten la expansión del cemento asfáltico o la compactación del compuesto aportando un espacio hacia el cual se mueve el cemento asfáltico en lugar de empujar a los agregados, separándolos.

Por sus propiedades de resistencia al agua y su durabilidad, el asfalto se utiliza en muchas aplicaciones en la construcción. Para proteger contra humedad y para impermeabilización contra agua (con una o varias capas), se utilizan tres tipos de asfalto: Tipo A, un material blando, adhesivo, que fluye fácil, para aplicaciones subterráneas o en otras aplicaciones a temperaturas moderadas; Tipo B, un asfalto menos susceptible, para usarlo en aplicaciones sobre el nivel del suelo, pero donde las temperaturas no excedan 125°F; Tipo C, para aplicaciones sobre el nivel del suelo; puede ser en superficies verticales expuestas a la luz solar directa u otras áreas en que las temperaturas excedan los 125°F.

Pavimento asfáltico

El pavimento, según ORTEGA (2004), es un conjunto de capas de material seleccionado que reciben en forma directa las cargas del tránsito y las transmiten a los estratos inferiores en forma disipada, proporcionando una superficie de rodamiento, la cual debe funcionar eficientemente.

Además se le considera como la superficie de rodamiento para los distintos tipos de vehículos, formada por el agrupamiento de capas de distintos materiales destinados a distribuir y transmitir las cargas aplicadas por el tránsito al cuerpo de terraplén. Existen dos tipos de pavimentos: los flexibles (de asfalto) y los rígidos (de concreto hidráulico). La diferencia entre estos tipos de pavimentos es la resistencia que presentan a la flexión.

El pavimento asfáltico es una estructura formada por las capas que se muestran en la figuras 2 y 3 con la finalidad de cumplir con los siguientes propósitos:



Figura 2 *Pavimento Flexible.*

Fuente: Elaboración propia

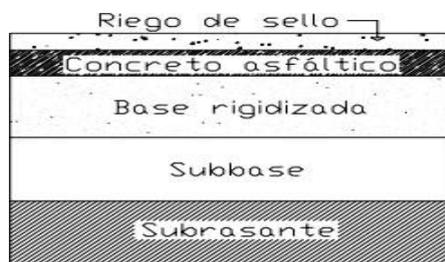


Figura 3 *Pavimento Flexible de concreto Asfáltico.*

Fuente: Elaboración propia

Para el diseño de pavimentos, en cumplimiento de los requisitos que se establecen por el MTC, se deben realizar diversos ensayos de reconocimiento de campo y ensayos de laboratorio.

En el reconocimiento de campo, según el MTC (2008) se considera:

El estudio topográfico del terreno, siendo este un factor determinante en la elección de los valores de los diferentes parámetros que intervienen en su diseño. Al establecer las características geométricas de un camino se lo hace en función de las características topográficas del terreno: llano, ondulado y montañoso, este que su la vez puede ser suave o escarpado.

Estudio de tráfico, El diseño de una carretera o de un tramo de la misma debe basarse entre otras informaciones en los datos sobre tráfico, con el objeto de compararlo con la capacidad o sea con el volumen máximo de

vehículos que una carretera puede absorber. El tráfico, en consecuencia, afecta directamente a las características del diseño geométrico. La información sobre tráfico debe comprender la determinación del tráfico actual (volúmenes y tipos de vehículos), en base a estudios de tráfico futuro utilizando pronósticos.

Los ensayos de laboratorio requeridos para pavimentos, según RIVAS (2006), se considera a:

La granulometría de los agregados. Con este procedimiento, las muestras recibidas del campo se preparan en seco para realizar el ensayo de análisis granulométrico y determinar las constantes del suelo. Este Método de Ensayo no propone los requisitos concernientes a seguridad. Es responsabilidad del Usuario establecer las cláusulas de seguridad y salubridad correspondientes, y determinar además las obligaciones de su uso e interpretación

La determinación de los Límites de Atterberg, es junto con la granulometría uno de los ensayos más comunes, debido a la información que se obtiene del mismo y la posibilidad de clasificar un suelo a partir de los datos obtenidos

Ensayo Proctor, que abarca los procedimientos de compactación usados en Laboratorio, para determinar la relación entre el Contenido de Agua y Peso Unitario Seco de los suelos (curva de compactación) compactados en moldes.

El ensayo CBR (California Bering Ratio) o valor de la relación de soporte, utilizado para evaluar la calidad del material de suelo con base en su resistencia, medida a través de un ensayo de placa a escala

1.3.2. Mejoramiento de carretera

Una carretera, desde la definición del Ministerio de Transporte Comunicaciones (MTC, 2013), es un “camino para el tránsito de vehículos motorizados, de por lo menos dos ejes, con características geométricas definidas de acuerdo a las normas técnicas vigentes en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones” (p. 11)

En el concepto común de las personas el término carretera es utilizado para definir un camino convencional que puede estar conectada, a través de accesos, a las

propiedades colindantes, diferenciándolas de otro tipo de carreteras, las autovías y autopistas, que no pueden tener pasos y cruces al mismo nivel. Las carreteras se distinguen de un simple camino porque están especialmente concebidas para la circulación de vehículos de transporte.

El mejoramiento de carreteras, según el MTC (2008), implica mejoras de la geometría horizontal y vertical del camino, el ancho, el alineamiento, la curvatura o la pendiente longitudinal para incrementar la capacidad de la vía, la seguridad de los vehículos y la velocidad de circulación. También la ampliación de la calzada, la elevación del estándar del tipo de superficie y la construcción de estructuras como alcantarillas grandes, puentes o intersecciones.

El MTC (2001), tiene una clasificación de las carreteras según la función que cumplen, así pueden ser:

- a) Carreteras de la Red Vial Nacional.
- b) Carreteras de la Red Vial Departamental o Regional.
- c) Carreteras de la Red Vial Vecinal o Rural.

Igualmente, por el tipo de relieve y clima, las clasifica como: Carreteras en terrenos planos, ondulados, accidentados y muy accidentados. Se ubican indistintamente en la costa (poca lluvia), sierra (lluvia moderada) y selva (muy lluviosa).

Para el caso de las carreteras no pavimentadas, estas son definidas por CHOQUE (2001) como aquellas que tienen una superficie de rodadura formada por materiales granulares y que han sido sometidas a tratamientos superficiales, con trabajos previos de alineación, con apropiada sección transversal y longitudinal, y adecuado drenaje; o que han sido trabajadas sin ningún tratamiento alguno tales como los caminos de herradura o trochas que son construidos por la necesidad de acceder a lugares remotos.

Estas carreteras no pavimentadas, de acuerdo a lo establecido por el MTC (2008) en función a las capas superiores y la superficie de rodadura, se pueden clasificar

en cuatro categorías:

- Carreteras de tierra: constituidas por suelos naturales y grava tratada con zarandeo.
- Carreteras gravosas: constituidas por una capa de revestimiento con material natural granular sin procesar que es seleccionado manualmente o por zarandeo. Su tamaño máximo es de 75mm.
- Carreteras afirmadas: aquellas que funcionan como superficie de rodadura y/o soporte al tráfico vehicular cuya capa de rodadura está constituida por materiales granulares naturales provenientes de canteras, excedentes de excavaciones o materiales que se ajustan a determinadas especificaciones técnicas en relación con su tamaño, su composición granulométrica, su resistencia y su calidad de finos.
- Carreteras con superficies estabilizadas con materiales de origen industrial.

Elementos

Para diferenciar los principales elementos que componen este tipo de carretera el MTC (2008), establece que:

La plataforma: lo constituye fundamentalmente la superficie de rodadura, franja que es utilizada para la circulación de los vehículos. Tiene la función de soportar las cargas vehiculares y de mejorar drenaje para un mejor mantenimiento en el tiempo. Está construida de tal forma que el eje central esté elevado con respecto a las laderas (normalmente entre 2% y 3% de bombeo).

Las obras de drenaje: configuran un sistema que evita el acumulamiento del agua superficial que puede filtrarse hacia la base o sub base, lo que genera daños estructurales y superficiales. Dentro de este sistema tenemos el drenaje superficial (bombeo, cunetas, zanjas de coronación, alcantarillas y canales) y el sub drenaje (filtros longitudinales, drenes, etc.). Los agregados en la conformación de este tipo de carreteras se deben disponer de una buena mezcla con adecuadas arenas y finos que actúen en principio contra la acción del tráfico y el escurrimiento del agua.

Proyectos de mejoramiento

La construcción de carreteras requiere la creación de una superficie continua, que atraviese obstáculos geográficos y tome una pendiente suficiente para permitir a los vehículos o a los peatones circular. Y cuando la ley lo establezca deben cumplir una serie de normativas y leyes o guías oficiales que no son de obligado cumplimiento.

Para los proyectos de mejoramiento de carreteras, el MTC (2011) considera necesario primero la realización de un diagnóstico del servicio, que comprende la situación de la infraestructura, en base a los siguientes componentes:

Características de la vía: longitud, topografía, pendiente, canteras (número, ubicación y con qué tipo de material cuenta), fuentes de agua (cantidad, localización, problemas y efectos que genera), derrumbes (número, ubicación, qué los generó).

Alternativa seleccionada, que es propuesta a nivel de pre inversión y calificada como viable. Para su elaboración se deben realizar estudios especializados que permitan definir: el dimensionamiento a detalle del proyecto, los costos unitarios por componentes, especificaciones técnicas para la ejecución de obras o equipamiento, medidas de mitigación de impactos ambientales negativos, necesidades de operación y mantenimiento, el plan de implementación, entre otros requerimientos considerados como necesarios de acuerdo a la tipología del proyecto.

1.4. Formulación del problema

¿El tratamiento superficial con Slurry Seal mejorará la carretera de Santa Rosa a San Francisco de Rio Mayo - 2016?

1.5. Justificación del estudio.

Justificación teórica

La investigación se sustenta en los fundamentos teóricos y normativos para el mejoramiento de carreteras, en lo que se refiere a procesos de pavimentación, para

la propuesta que se presenta como alternativa con el uso del mortero asfáltico; tomando en cuenta la normatividad del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, contenida en los manuales técnicos vigentes.

Justificación práctica

La investigación contribuye a la solución de un problema práctico en San Martín porque utilizando el método de Slurry Seal, que significa reducir el costo de mantenimiento puesto que es un impermeabilizante para las carreteras y solo demanda de un mantenimiento leve, se tendrá como beneficiarios directos a la población necesitada de contar con un sistema de tránsito vial adecuado para sacar la producción agrícola hacia los mercados y asimismo contar con un tránsito continuo de vehículos de carga y pasajeros, para lo cual se requiere se proyectos viables para su gestión de financiamiento ante las instancias del Gobierno Central

Justificación social

El estudio se sustenta en la vigente necesidad del buen estado de los caminos vecinales para garantizar un adecuado servicio de transitabilidad, integrando los centros de producción con los de consumo, que permita el crecimiento económico de las poblaciones asentadas en el área de su influencia, a partir del óptimo intercambio de los excedentes exportables de la producción agropecuaria local con los principales mercados de la región San Martín y el país; y principalmente con los mercados internacionales que demandan algunos productos de calidad que son de exportación, como son el café, y el cacao.

1.6. Hipótesis.

El tratamiento superficial con Slurry Seal mejora la carretera de Santa Rosa a San Francisco de Rio Mayo – 2016.

1.7. Objetivos.

1.7.1. Objetivo General.

Proponer la mejora de la carretera Santa Rosa a San Francisco de Rio Mayo con el tratamiento superficial utilizando el método de Slurry Seal.

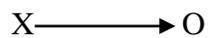
1.7.2. Objetivos Específicos.

- Evaluar las características físicas del terreno de la vía, mediante el respectivo estudio topográfico.
- Determinar la capacidad de soporte del suelo a través del estudio de mecánica de suelos.
- Evaluar la aplicabilidad del diseño de tratamiento superficial con el método de Slurry Seal, con los respectivos estudios de laboratorio
- Determinar el valor de la obra mediante el estudio de costos y presupuestos del proyecto.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

El tipo de Diseño utilizado fue de tipo pre experimental con evaluación solo posterior a la aplicación de la variable independiente, de acuerdo al esquema que se presenta a continuación:



Donde:

X: representa a la variable: aplicación del Slurry Seal

O: representa a las condiciones de mejoramiento de la carretera en estudio

2.2. Variables y Operacionalización

Variables

Las variables a estudiar en el proyecto son:

Variable Independiente: Slurry Seal

Variable Dependiente: Mejoramiento de carretera

Operacionalización de Variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
SLURRY SEAL	Mezcla asfáltica de alto rendimiento para pavimentación compuesta de: emulsión asfáltica, agregados de granulometría cerrada, filler mineral, agua y otros aditivos, dosificados en proporciones.	Aplicación del mortero asfáltico en la vía en estudio, previo los estudios y ensayos técnicos necesarios	Emulsión asfáltica	Composición	Nominal
			Pavimento asfáltico	Usos Dosificación Reconocimiento de campo Ensayos de laboratorio	
MEJORAMIENTO DE CARRETERA	Mejoras es la estructura de la vía, con el propósito de dotarla de óptimas condiciones de transitabilidad.	Evaluación de la carretera desde la percepción de los pobladores usuarios de la misma	Elementos	Plataforma	Nominal
			Proyectos de mejoramiento	Obras de drenaje Diagnóstico Alternativas	

2.3. Población y Muestra

Población: La población de estudio está conformada por los 324 pobladores que hay en el centro poblado de San Francisco del Rio Mayo.

Muestra: La muestra fue determinada siguiendo el procedimiento estadístico que se presenta a continuación:

Fórmula

$$n = \frac{Z^2 pq N}{E^2(N - 1) + Z^2 pq}$$

Dónde:

- n es el tamaño de la muestra
- Z es el nivel de confianza $90\% = 1.64$
- p es la probabilidad de éxito $50\%/100 = 0.5$
- q es la probabilidad de fracaso $50\%/100 = 0.5$
- E es el nivel de error $10\%/100 = 0.1$
- N es el tamaño de la población $= 324$

$n =$	$\frac{2.6896}{0.01}$	*	$\frac{0.25}{323}$	*	$\frac{324}{0.6724}$
-------	-----------------------	---	--------------------	---	----------------------

$n =$	$\frac{217.8576}{3.90}$
-------	-------------------------

$n = 56$ pobladores

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

Las Técnicas e instrumentos de recolección de datos utilizados en la investigación se muestran en el siguiente cuadro:

Técnica	Instrumento	Fuentes/informantes
Encuesta	Cuestionario	Pobladores del Centro Poblado San Francisco del Rio Mayo
Observación	Cuaderno de campo	Procesos técnicos de ingeniería

La validez del instrumento de encuesta se realizó a través de la aprobación de expertos en el tema metodológico y de ingeniería, cuyas fichas de validación se presentan en anexos.

Luego sometido el cuestionario a la prueba de confiabilidad se tiene los siguientes resultados:

Tabla 1:

Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	16	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	16	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Fuente: Datos de encuesta piloto

Tabla 2:

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,975	10

Fuente: Datos de encuesta piloto

2.5. Métodos de análisis de datos

La información recogida en el trabajo de campo, tuvo un procesamiento en el laboratorio de mecánica de suelos utilizando metodología y procedimientos técnicos indispensables para el logro de los objetivos de la investigación.

La información resultante del procesamiento de laboratorio fue utilizada para la

correspondiente contrastación de hipótesis, para la evaluación de las bondades del Slurry Seal.

2.6. Aspectos éticos

Los aspectos éticos están relacionados con el respeto a los derechos de autor, con la aplicación de las normas ISO 690, en la redacción de citas y referencias bibliográficas.

III. RESULTADOS

3.1. Percepción de la población sobre la carretera en estudio

Tabla 3

Resultados de la encuesta aplicada

Preguntas	SI		NO		TOTAL	
	f	%	f	%	f	%
1. ¿la carretera a que conduce a San francisco de Rio Mayo brinda seguridad a los usuarios?	53	95%	3	5%	56	100%
2. ¿Es transitable la carretera a San Francisco de rio mayo es transitable para los usuarios?	42	75%	14	25%	56	100%
3. ¿Actualmente la carretera se encuentra en un buen estado?	44	79%	12	21%	56	100%
4. ¿Cree usted que necesita mejorar la carretera Santa Rosa a San Francisco de Rio Mayo?	56	100%	0	0%	56	100%
5. ¿Ante las inclemencias del clima existen puntos críticos para poder transitar por la carretera?	51	91%	5	9%	56	100%
6. ¿Existe la preocupación de las autoridades por el mejoramiento de la carretera Santa Rosa – San Francisco de Rio Mayo?	48	86%	8	14%	56	100%
7. ¿Tiene mantenimiento permanente la carretera Santa Rosa – San Francisco de Rio Mayo?	49	88%	7	13%	56	100%
8. ¿Existe dificultad al momento de transitar por la carretera?	42	75%	14	25%	56	100%
9. ¿Cree usted que existen puntos críticos en todo el tramo de la carretera que conduce a la localidad de San Francisco de Rio Mayo?	40	71%	16	29%	56	100%
10. ¿Las autoridades están al tanto de los acontecimientos que existen en la carretera?	41	73%	15	27%	56	100%

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la encuesta aplicada a los pobladores de San Francisco del Rio Mayo muestran la percepción que tienen los pobladores sobre las condiciones de

su carretera, en la actualidad con una capa de afirmado, expuesta a las condiciones medioambientales de la zona.

Con el propósito de tener una mejor apreciación de los resultados obtenidos, se divide en tres componentes los temas de la encuesta.

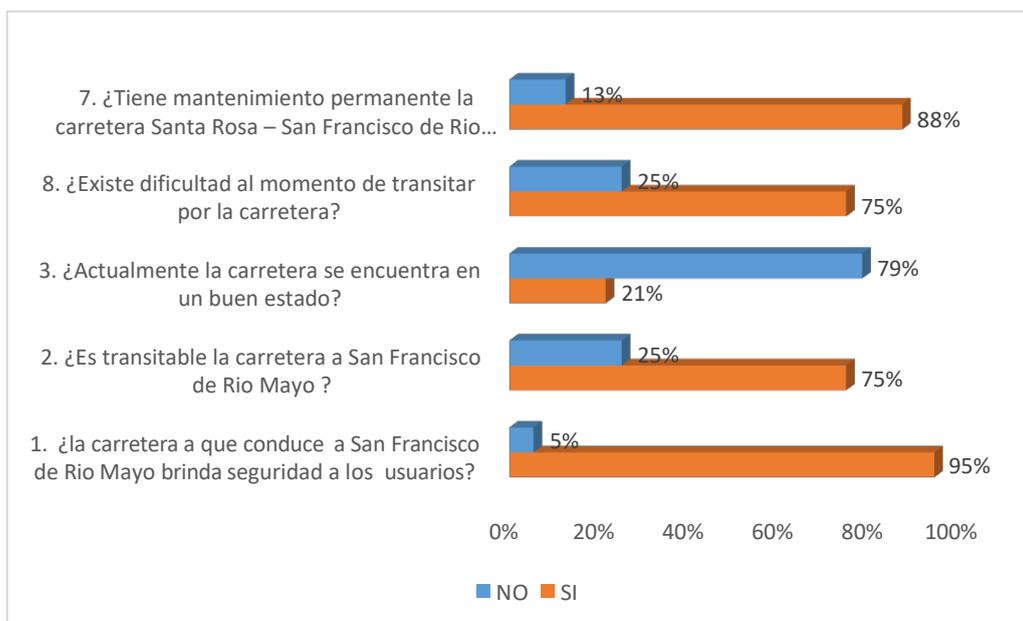


Figura 4 Estado de la carretera

Fuente: Elaboración propia

Sobre el estado de la carretera, se observa que la población considera que en la actualidad no brinda seguridad para un adecuado transporte, tanto de pasajeros como de carga, el 95% la considera inadecuada, mientras que el 75% tiene dificultades para transitar por ella, asimismo el 88% afirma que esta carretera no tiene el mantenimiento necesario.

Cuando se les consulta en el sentido inverso, solo el 21% considera que su carretera se encuentra en buen estado

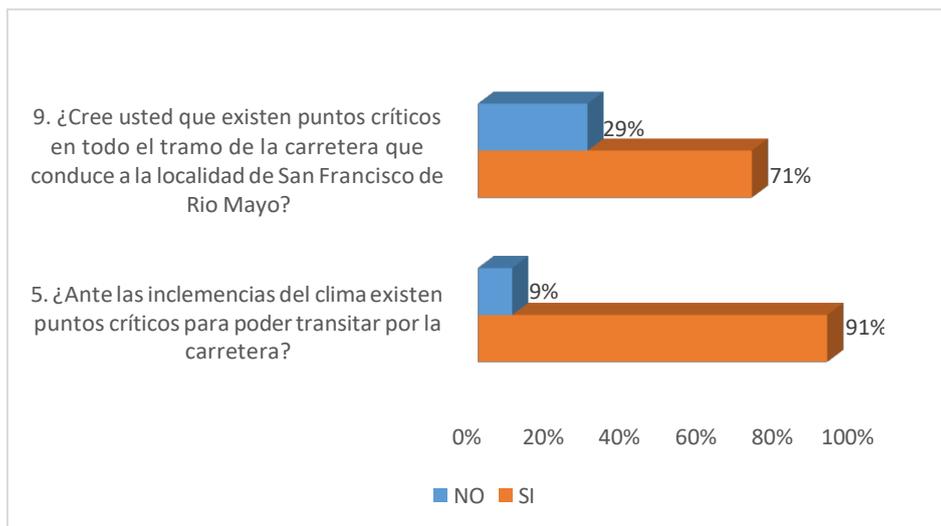


Figura 5 *Puntos críticos*

Fuente: Elaboración propia

Consultados sobre la existencia de punto críticos que dificultan el tránsito por la carretera en estudio, la gran mayoría de pobladores reconoce que existen estos puntos críticos, aunque el 71% considera que es un problema permanente, este porcentaje se incrementa cuan se les consulta sobre esta condición en periodos de lluvias, llegando al 91% de consideración sobre los puntos críticos que se presentan, quiere decir que el problema de las malas condiciones actuales de la carretera, se agrava en periodos de lluvia.

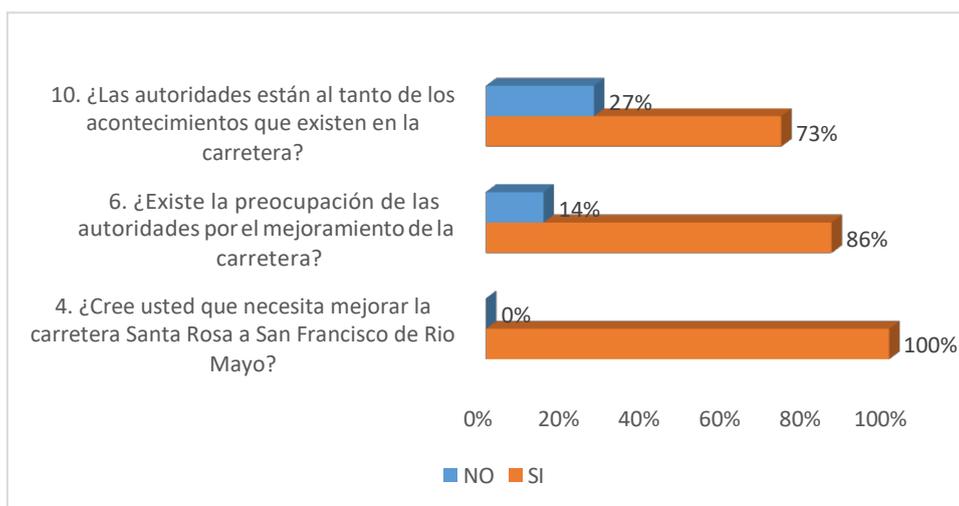


Figura 6 *Alternativas de mejoramiento*

Fuente: Elaboración propia

Sobre las posibilidades de mejoramiento de las condiciones de la carretera, la población muestra desconfianza ante la posibilidad de intervenciones de mejora, el 86% considera que no existe preocupación de sus autoridades para mejorar sus condiciones para el tránsito, además el 73% afirma que las autoridades conocen del problema pero hacen poco o nada por dar alguna solución,

Sobre la necesidad de mejoría de esta carretera, la totalidad de la población considera de urgencia la implementación de procesos técnicos que conduzcan a contar con una vía que les brinde mejores condiciones de transitabilidad.

3.2. Estudio topográfico

Previo al estudio topográfico y con el propósito de contar con la información necesaria del tráfico actual de la vía, se cuantificó y clasificó la variación horaria (cantidad de vehículos por hora); para la obtención del IMD de la vía, cuyos datos sirvieron para el diseño del pavimento y para establecer los beneficios sociales del proyecto a ejecutar.

El estudio de tráfico en detalle, se presenta en Anexos.

El estudio topográfico de la vía se realizó con el propósito de obtener planos veraces, además de obtener los puntos de control para la respectiva verificación de cotas, para lo cual en el trabajo de campo se han realizado poligonales cerradas y abiertas, considerando la clasificación de la carretera en 3ra. Categoría, del sistema vecinal, con un ancho de superficie de rodadura de 4.00 m., una velocidad de diseño adoptada de 30 Km/h.

El perfil longitudinal de la vía que se muestra en anexos detalla irregularidades propias de la carretera, con pendientes que llegan a un máximo de 14%

El Informe Topográfico se presenta en Anexos

3.3. Estudio de Mecánica de Suelos

El estudio de suelos comprendió la determinación de las características del perfil del subsuelo y la subrasante de la vía en estudio, para lo cual en el trabajo de campo se realizaron 23 calicatas excavadas a cielo abierto hasta profundidades de 1.50 m.

Los ensayos realizados fueron: análisis granulométrico por tamizado, límite líquido, límite plástico, índice plástico, proctor modificado, CBR.

Los detalles y resultados obtenidos se muestran en Anexos.

3.4. Diseño de Slurry Seal

El tamaño nominal de los agregados fue determinado en base a la naturaleza de la superficie a tratar. El Diseño de Mezcla Asfáltica adoptado fue al 9.00% y en la capa de rodadura con emulsión asfáltica en frío con Slurry Seal, se concluye que la dosificación para el mortero asfáltico debe componerse de 87.36% de arena triturada color gris procedente del río Huallaga, 3.64% de relleno mineral filler de cemento Portland tipo I; y, 9% de cemento asfáltico óptimo.

El Informe Técnico referido a los estudios de las características físicas-mecánicas del agregado para la utilización en mortero con slurry seal, se presenta en Anexos

3.5. Estudio de costos y presupuestos del proyecto

Se ha realizado el estudio de costos unitarios de las diferentes partidas presupuestales del proyecto de pavimentación, obteniendo un presupuesto total que asciende a tres millones trescientos treinta y ocho mil novecientos cuarenta y dos y 68/100 nuevos soles, que se resume en la tabla siguiente:

Tabla 4*Resumen de presupuesto de obra*

Ítem	Concepto	Parcial S/.
1	Trabajos preliminares	198,611.52
2	Movimiento de tierras	799,690.88
3	Afirmados	456,043.63
4	Tratamiento superficial	986,305.32
5	Obras complementarias	11,402.63
6	Transporte	492,825.42
7	Señalización y seguridad vial	29,681.63
8	Plan de manejo ambiental	60,841.41
Costos Directos		3,035,402.44
	Gastos Generales	10% 303,540.24
Presupuesto Total		3,338,942.68

Fuente: Elaboración propia

El estudio desagregado de costos unitarios y presupuesto se presenta en detalle en Anexos.

IV. DISCUSIÓN

En el desarrollo de la investigación se tuvo como objeto evaluar las propiedades de la aplicación del Slurry Seal en una vía de zona de selva, partiendo del conocimiento que existe otras formas de mantenimiento convencional, en la consideración que como lo sostiene ROLANDO (2012), cada método contiene características y ventajas singulares y cualquiera de ellos puede ser usado con resultados satisfactorios.

El estudio ha partido del conocimiento de la percepción que tienen los pobladores sobre las condiciones de la vía y sus alternativas para mejoramiento, de manera que se pueda plantear la propuesta técnica del Slurry Seal es considerada como una técnica preventiva o correctiva ante un pavimento en las condiciones propias del lugar del proyecto, tal como concluye ÁLVAREZ (2012) en su estudio en Ecuador, cuando considera que haber optado por el uso del mortero asfáltico Slurry Seal, se sustenta en la consideración del gran avance en el área ya que es el inicio de la ejecución de obras de mantenimiento preventivo con nuevas tecnologías.

Para el diseño del mortero asfáltico, se ha tenido que partir de las características físicas y mecánicas del terreno, obteniendo el perfil estratigráfico del suelo, la capacidad relativa de soporte por zonas de acuerdo a las características de los suelos, para lo cual se realizaron 23 calicatas excavadas a cielo abierto, cada 500 metros y en ambos márgenes de la carretera.

Con esta información técnica de base, se ha tomado la composición establecida en las bases teóricas del estudio, teniendo como elementos componentes a la gravilla, arena, filler, cemento o cal, agua, emulsión y aditivo, como parte estructural de pavimento, teniendo en cuenta que éste es considerado, según Ortega, como un conjunto de capas de material seleccionado que reciben en forma directa las cargas del tránsito y las transmiten a los estratos inferiores en forma disipada, proporcionando una superficie de rodamiento, la cual debe funcionar eficientemente, como también dio resultado en la investigación de DE LA CRUZ (2012) en Cañete, considerando una solución técnica y económica en carreteras para un corto periodo de diseño.

Con estas consideraciones, en el área de estudio se tiene suelos aluviales catalogados de regular a buena calidad como sub rasante natural, y teniendo en cuenta el

considerable volumen de material de las canteras del río Huallaga, aplicando el ensayo de equivalente de arena del agregado fino, cumple según las especificaciones técnicas, para la utilización en mortero asfáltico en frío; por lo que se tiene un diseño en los porcentajes señalados de arena triturada color gris procedente del río Huallaga, relleno mineral filler de cemento Portland tipo I; y, cemento asfáltico óptimo

Además teniendo en cuenta los costos de mantenimiento y la tecnología utilizada, se ha realizado una evaluación económica con los estudios de costos y presupuestos para su puesta en ejecución.

V. CONCLUSIONES

- 51 El uso del método de Slurry Seal en el tratamiento superficial del pavimento constituye una propuesta viable para la mejora de la carretera Santa Rosa a San Francisco de Rio Mayo.
- 52 El estudio topográfico de la carretera donde se propone el tratamiento superficial corresponde a una vía de categoría tercera en el sistema vecinal, con un ancho de Superficie de Rodadura de 4.60 metros, velocidad directriz de 30.00 Km/hora, un radio mínimo normal de 30.00 m, radio mínimo opcional de 27.00 m, con pendiente máxima de 14.00 % y pendiente mínima de 0.5 %
- 53 El estudio de Suelos indica que los ensayos de las propiedades físicas, del análisis granulométrico, límites de consistencia, límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad, % de arcilla, finos, del material de cantera de cerro natural son aceptables para ser empleados como material de ligante en la capa de sub base granular; asimismo los ensayos de las propiedades físicas del análisis granulométrico gradación B, según diseño para la capa de base granular chancada, cumple según las especificaciones establecidas.
- 54 De acuerdo a los ensayos de equivalente de arena del agregado fino y de los análisis granulométricos, para la utilización en mortero asfáltico, se propone la dosificación del mortero compuesto de 87.36% de arena triturada color gris procedente del rio Huallaga, 3.64% de relleno mineral filler de cemento Portland tipo I; y, 9% de cemento asfáltico óptimo.
- 55 Con el estudio de costos y presupuestos del proyecto se obtiene un presupuesto total que asciende a tres millones trescientos treinta y ocho mil novecientos cuarenta y dos y 68/100 nuevos soles

VI. RECOMENDACIONES

- 6.1 Para la sub base granular, se debe emplear la siguiente dosificación, Combinación de agregados – Hormigón canto rodado 85%+ Ligante 15% - Cantera Rio Huallaga - Carretera a Buenos Aires km. 661 y/o Tiraquillo + Cantera de cerro Natural
- 6.2 Se debe realizar el control de calidad en obra, realizando pruebas de densidad de Campo en in situ, prueba de grado de compactación del suelo y el método del cono de arena.
- 6.3 Los materiales deben ser mezclados, uniformizados, antes de ser colocados en obra (apilamiento y/o cantera), así como también deben ser mezclados con la humedad óptima en plataforma, antes de ser compactados, (no solamente deben ser esparcidos)
- 6.4 Se puede complementar el presente estudio de investigación estudiando los agentes externos que mayor daño ocasionan a los pavimentos flexibles, teniendo en consideración la zona de selva y el periodo de diseño de pavimento.
- 6.5 Como complemento de la investigación, se deben realizar estudios comparativos de costos con otras opciones de lechadas asfálticas.

VII.REFERENCIAS

- ÁLVAREZ Byron, *Uso de los Morteros Asfálticos en Vías: Colocación del mortero asfáltico Slurry Seal en la vía La Armenia – Pacto tramo Gualea Cruz – Pacto*. (Tesis de pre grado). Universidad San Francisco de Quito, Ecuador, 2012.
- DE LA CRUZ Denis. *Diseño y evaluación de un afirmado estabilizado con Emulsión Asfáltica, Ampliación: Carretera Cañete – Chupaca*. (Tesis de pre grado) Universidad Nacional de ingeniería. Facultad de Ingeniería Civil. Lima – Perú 2012.
- CHOQUE, Héctor. *Evaluación de aditivos químicos en la eficiencia de la conservación de superficies de rodadura en carreteras no pavimentadas*. 2012
- HUANCA José, en su trabajo de investigación: *Diseño de Slurry Seal empleando emulsión asfáltica modificada con polímeros y su evaluación variando el contenido de filler*, (Tesis de pre grado) Universidad nacional de Ingeniería. Lima-Perú, 2013
- IBÁÑEZ, Héctor. *Uso de emulsiones en pavimentos asfálticos; asfaltos calientes y fríos*. (Tesis de pre grado).. Universidad Austral de Chile. Facultad de ciencias de la Ingeniería. Facultad de Construcción Civil. Valdivia – Chile 2013.
- INSTITUTO DEL ASFALTO. *Manual Básico de Emulsiones Asfálticas* (N°19). EEUU. 2000.
- MERCADO, Ronald. *Emulsiones asfálticas. Usos-rompimiento*. Mérida – Venezuela. 2008
- MINISTERIO DE TRANSPORTES COMUNICACIONES. *Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial*. Lima, 2013
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. *Caminos Vecinales. Guía para la formulación de proyectos de inversión exitosos*. Lima, Perú, 2011

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. *Manual de diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito*. Lima: MTC. 2008

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. *Manual de diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito*. Lima: MTC. 2008

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. *Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2001)*. Lima: 2da Edición, 2001

ONTIVEROS Leticia. *Evaluación de la adherencia entre capas de pavimento empleando diferentes emulsiones asfálticas*. (Tesis de maestría) Universidad Nacional Autónoma de México, 2013

ORELLANA, M, PEÑA, E y PÉREZ, B. *Propuesta de diseño y proceso constructivo de lechada asfáltica en el mantenimiento de obras viales en El Salvador* (tesis de pregrado). Universidad de El Salvador, El Salvador, El Salvador. 2015.

ORTEGA Antonio. *Pavimentos Flexibles*. Monografía. 2004. Disponible en <http://www.construaprende.com>

RIVAS, Ezequiel. *Ensayos de Laboratorio necesarios para el Control de Calidad de Pavimentos Afirmados*. Perú: MTC, Oficina de Apoyo Tecnológico, 2006

ROLANDO Freddy. *Estudio comparativo entre mezclas asfálticas con diluido rc-250 y emulsión*. (Tesis de pre grado) Universidad de Piura, 2012.

ANEXOS

Matriz de consistencia

Título: “Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal para el mejoramiento de la carretera Santa Rosa a San Francisco de Rio Mayo -2016”

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>¿El tratamiento superficial con Slurry Seal mejorará la carretera de Santa Rosa a San Francisco de rio Mayo - 2016?.</p>	<p>Objetivo general Proponer la mejora de la carretera Santa Rosa a San Francisco de Rio Mayo con el tratamiento superficial utilizando el método de Slurry Seal</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar el estudio topográfico. • Realizar el estudio de Mecánica de Suelos. • Evaluar el diseño usando el tratamiento superficial utilizando Slurry Seal. • Realizar el estudio de costos y presupuestos del proyecto. 	<p>El tratamiento superficial con Slurry Seal mejora la carretera de Santa Rosa a San Francisco de Rio Mayo – 2016</p>	<p>TECNICAS</p> <p>Encuesta Observación</p> <p>INSTRUMENTOS</p> <p>Cuestionario Cuaderno de campo</p>
DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	POBLACIÓN Y MUESTRA	VARIABLES Y DIMENSIONES	
<p>Diseño tipo pre experimental con evaluación solo posterior a la aplicación de la variable independiente</p>	<p>Población 324 pobladores</p>	<p>VARIABLES</p> <hr/> <p>Slurry Seal</p>	<p>DIMENSIONES</p> <hr/> <p>Cohesión Impermeabilidad</p>
	<p>Muestra 56 pobladores</p>	<p>Carretera Santa Rosa a San Francisco del Rio Mayo</p>	<p>IMD Capacidad de soporte</p>

ESTUDIO DE TRÁFICO

ESTUDIO DE TRÁFICO

1 INTRODUCCIÓN

El estudio de tráfico vehicular nos permite determinar el flujo de carga y pasajeros entre el lugar de origen y destino, conocer el volumen de vehículos que circulan en un tramo; a su vez nos permite proyectar el volumen de tráfico de la red, desarrollar y calibrar modelos de simulación de demanda de transportes, nos proporciona información básica para el planeamiento del sistema de transporte.

El estudio de tráfico forma parte de las actividades de los Estudios de Rehabilitación, Mejoramiento, Construcción y Mantenimiento para determinar el diseño de las carreteras y vías urbanas.

2 OBJETIVOS

Uno de los primeros pasos en un estudio de tráfico Vehicular es la evaluación de los movimientos que se producen, para esto es preciso:

- Conocer el Volumen Medio Diario Anual de cada tipo de vehículo que transita por un tramo de vía, válido para un determinado periodo de año, establecido a partir del censo volumétrico de una muestra en una estación de control.

3 CRITERIOS A CONSIDERAR PARA UN ESTUDIO DE TRÁFICO VEHICULAR

A. MÉTODOS DE CONTROL

El Conteo Vehicular Pueden realizarse por medios automáticos o manualmente.

Medios Manuales

Se da una información más completa durante períodos de tiempos cortos, sin embargo requiere contar con suficiente personal debidamente preparado. Es un método que demanda altos costos.

Para realizar conteo manual el personal (observador) anota el paso de cada vehículo por hora llenando un formato especial o actuando sobre unos contadores manuales.

Si las intensidades horarias son elevadas, es necesario contar con más personal; en caso de encuestas, se detienen los vehículos en ambos sentidos; se procede a realizar una encuesta.

Medios Automáticos

Los contadores automáticos para el conteo pueden ser de tipo neumático, y en ellos un vehículo al pisar un tubo de goma extendido sobre la calzada trasmite un impulso a una membrana que cierra un circuito eléctrico.

Los contadores automáticos pueden ser: totalizadores que simplemente van acumulando todos los impulsos que reciben, y registradores dotados de un aparato de relojería que imprime sobre una cinta el número de vehículos que pasa cada cierto tiempo, en general una hora.

Asimismo se pueden utilizar aparatos de presión, electromagnéticos y electrónicos: de radar, ultrasónicos o infrarrojos.

En general y salvo instalaciones complicadas, los contadores mecánicos no sirven para conocer la composición del tráfico, por lo que han de completarse con datos manuales. Sin embargo, determinados aparatos pueden distinguir los vehículos en función de su peso, altura o longitud.

B. ESTACIONES DE CONTROL

Estaciones Permanentes

Son estaciones de control donde se registra la información de la intensidad de la circulación en cada hora del año.

Estaciones Principales

Son estaciones que se ubican en tramos homogéneos y representativos, pueden realizarse en forma mensual, semanal o diario, según la variación del tráfico.

Se recomienda recolectar los datos de manera continua las 24 horas del día durante 7 días de la semana, como mínimo.

Estaciones de Cobertura

Cada estación de cobertura debe representar un tramo de tráfico uniforme, generalmente son estaciones de tráfico de menor intensidad de circulación de vehículos, pueden realizarse en forma mensual, semanal o diario.

Se recomienda realizar toma de datos de manera continua las 24 horas del día durante 5 días de la semana, 4 días laborables y 1 día sábado o domingo, como mínimo.

C. SELECCIÓN DE ESTACIONES

La selección de estaciones para el estudio de tráfico, está relacionada directamente con el tamaño de la red analizada, número de tramos y zonas de transporte.

Reconocimiento previo de la Red

Realizar un recorrido de campo por el sector de la carretera o vía urbana en donde se va a efectuar el estudio de tráfico con la finalidad de:

- Observar los flujos vehiculares y sus nodos generadores de tránsito; por ejemplo la existencia de poblaciones, puertos, fábricas, zonas agrícolas, etc., anotando su ubicación precisa.
- Observar y anotar la ubicación de los desvíos con flujo importante; por ejemplo acceso a una población, puerto ó fábrica; también los desvíos de rutas nacionales y/o departamentales.
- Verificar las estaciones de control "preliminares", anotando su ubicación real y los servicios básicos que pueda brindar allí ó en las cercanías, tales como restaurante, cafetería, teléfono, alojamiento, iluminación de la carretera, etc.
- Anotar las "probables" estaciones de control que puedan ser alternativas de las anteriores señaladas.
- Observar las poblaciones cercanas a las estaciones de control, anotando su ubicación y servicios básicos.
- Efectuar mediciones breves del flujo vehicular en las estaciones de control determinadas.

Al final de esta actividad, en gabinete se deberá tener en forma definitiva:

- Ubicación precisa de estaciones de control y tramos homogéneos.
- Establecimientos de servicios básicos para los encuestadores y clasificadores y lista de precios.
- Listado de Universidades y/o Colegios que servirán más adelante para la contratación de personal local.

4 METODOLOGÍA

Para este estudio de tráfico se efectuó las siguientes actividades:

A. ETAPA DE PLANIFICACIÓN

- Obtención y Revisión de la información de fuente secundaria de la carretera.
- Reconocimiento de Ruta Santa Rosa – San Francisco de Rio Mayo.
- Determinación de Estaciones y tramos homogéneos.
- Diseño de los formatos de conteo.

B. ETAPA DE ORGANIZACIÓN

- Programa de Actividades a realizarse.
- Adquisición de materiales y equipos que se utilizaran.
- Contratación y Adiestramiento de Personal (Opcional).

C. ETAPA DE EJECUCIÓN

- Movilización del Personal.
- Conteo y Clasificación Vehicular en la carretera Santa Rosa – San Francisco de Rio Mayo.
- Supervisión encabezado por mi persona.
- Retiro del Personal de la zona.

D. ETAPA DE PROCESAMIENTO AUTOMATIZADO

- Revisión y consistencia del trabajo de Campo.
- Digitalización y Verificación.
- Determinación de los factores de Corrección.

ETAPA DE PROCESAMIENTO AUTOMATIZADO

D.1 Revisión y consistencia del trabajo de campo

Una vez concluida la labor diaria de recolección de datos y encuestas de origen y destino, se realizó las revisiones de la información y la consistencia del trabajo de campo realizado durante el día.

D.2 Digitación y verificación

A la llegada del equipo técnico a la ciudad de Tarapoto, se procedió de manera inmediata a la digitación de la información, utilizando para esta labor el programa EXCEL 2015 esta forma parte del paquete de Microsoft Office. Mi personal encargado de la verificación y consistencia de la información en campo, fue el responsable directo de esta digitación, esto en tal sentido de darle una mayor precisión a la entrada de datos en el programa. Finalmente se procedió con la revisión de la información, posteriormente se procedió a determinar los factores y el análisis correspondiente al estudio.

D.3 Determinación de los factores de corrección

Como el flujo vehicular se realizó a través de una muestra en un periodo igual a una semana, para tener validez a nivel anual, se hace necesario estimar el comportamiento anualizado del tránsito. Para ello se determinan factores o coeficientes de corrección que permita expandir el volumen de esa muestra al universo anual.

La variación de los volúmenes de tránsito son generalmente rítmicas y repetitivas durante el año por lo que es necesario corregir la periodicidad del comportamiento registrado durante las horas, días de la semana y meses del año y las variaciones relevantes determinadas en épocas del año debido a festividades cívicas o religiosas, cosechas, época de lluvia o sequía, de verano, etc.

Para determinar el factor de corrección estacional (FC) se ha utilizado los factores de corrección 2000 – 2009 para determinar el Índice Medio Diario Anual, elaborado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, obtenida de la página web de la institución en mención.

D.4 Volumen de tráfico diario

El volumen de tráfico promedio diario se ha obtenido de la suma del conteo de los vehículos en ambas direcciones (entrada y salida), lo cual nos ha permitido tener una idea más general del tipo y cantidad de vehículos que se observan diariamente.

D.5 Índice medio diario semanal

El índice medio diario semanal ha sido obtenido de promediar la sumatoria total según el tipo de vehículo entre el número total de días en que se ha realizado el conteo, siendo en este caso un número de 7 días.

$$\text{IMDs} = \frac{\sum V_i}{7}$$

Donde:

V_i = Volumen vehicular diario de cada uno de los 7 días de conteo

IMDs = Índice Medio Diario Semanal de la muestra vehicular

D.6 Índice medio diario anual

El índice medio diario anual se ha obtenido de la multiplicación del índice medio diario semanal x el factor de corrección obtenido del Ministerio de Transporte y Comunicaciones; en el caso de vehículos ligeros el factor es igual a 1.00 y para vehículos pesados e igual a 1.00

$$\text{IMDa} = \text{FC} * \text{IMDs}$$

Donde:

FC = Factor de corrección estacional

IMDa = Índice Medio Diario Anual

Según el Estudio de Tráfico nos da como resultado:

IMD= 79 Veh/día (VEHICULO LIGERO); IMD= 16 Veh/día (VEHICULO PESADO).

FACTOR DE CORRECCIÓN EN ESTUDIO DE TRÁFICO

Para fortalecer y expandir el crecimiento económico del país se requiere contar con un sistema de transporte integrado e interconectado de tipo multimodal, con infraestructura eficiente y eficaz, para facilitar la movilización de personas y mercancías, especialmente en su transporte terrestre.

Durante los últimos años, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones viene impulsando entre otros aspectos, las inversiones en carreteras, por el cual existe un incremento significativo de estudios de factibilidad técnica y económica de proyectos viales, y cuya revisión involucra la cuantificación de la demanda de transporte terrestre.

Siendo el tráfico vehicular el indicador apropiado para cuantificar la demanda de transporte terrestre, los estudios de tráfico se enfocan en el movimiento de vehículos de pasajeros y carga que circulan en un tramo de la carretera, empleando conteos volumétricos de tipos representativos de vehículos para estimar el Índice Medio Diario Anual (IMDA).

ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDA)

El Índice Medio Diario Anual (IMDA) es el valor numérico estimado del tráfico vehicular en un determinado tramo de la red vial en un año. El IMDA es el resultado de los conteos volumétricos y clasificación vehicular en campo en una semana, y un factor de corrección que estime el comportamiento anualizado del tráfico de pasajeros y mercancías.

El IMDA se obtiene de la multiplicación del Índice Medio Diario Semanal (IMDS) y el Factor de Corrección Estacional (FC).

$$\text{IMDA} = \text{IMDS} \times \text{FC}$$

Donde:

IMDS = representa el Índice Medio Diario Semanal o Promedio de Tráfico Diario Semanal, y

FC= representa el Factor de Corrección Estacional.

El Índice Medio Diario Semanal (IMDS) se obtiene a partir del volumen de tráfico diario registrado por tipo de vehículo en un tramo de la red vial durante 7 días.

$$\text{IMDS} = \sum V_i / 7$$

Donde:

Vi: Volumen vehicular diario de cada uno de los 7 días de conteo volumétrico.

El Factor de Corrección Estacional (FC) es un valor numérico requerido para expandir la muestra del flujo vehicular semanal realizado a un comportamiento anualizado del tránsito. Dicho valor es proporcionado por PROVIAS NACIONAL.

La aplicación del Factor de Corrección (FC), tiene por objeto eliminar el factor de estacionalidad que afecta los movimientos de carga y pasajeros. El factor de estacionalidad depende de una diversidad de factores exógenos como son: las épocas de vacaciones para el caso de movimientos de pasajeros; las épocas de cosecha y los factores climáticos para el transporte de productos agropecuarios; la época navideña para la demanda de todo tipo de bienes.

La determinación de la estacionalidad del tráfico debe ser analizado con atención para definir la época en la cual se están realizando los aforos y encuestas y poder expandir o proyectar los tráficos y expresarlos en términos de un tráfico promedio diario anual (IMDA), de tal forma que se eliminen los picos alto y bajos que podrían presentarse al momento de tomar la información.

Con la información de conteos recopilada en campo y las series históricas de tránsito de las estaciones de peaje ubicadas en la red de análisis, es posible caracterizar este comportamiento.

Atendiendo a la necesidad de contar con información confiable, el MTC a través de la Oficina General de Planeamiento y Presupuesto pone a disposición de la comunidad en general, los datos de IMDA obtenidos durante las encuestas de origen y destino desarrolladas durante los años 2000, 2002, 2006, 2008 y 2010, mediante la visualización georeferenciada de las estaciones de conteo ubicadas en tramos de las carreteras del país.

ESTIMACIÓN DEL IMD

PROYECTO : "DISEÑO DE LA CARPETA DE RODADURA CON EL USO DEL ADITIVO EMULSIÓN DE COPOLÍMEROS, EN LA CARRETERA SAPOSOA-INTIYACU-2015".

DISTRITO : SAPOSOA

FECHA : ENERO - 2016

ESTIMACION DEL INDICE MEDIO DIARIO (IMD)

Se empleara la siguiente formula:

$$\text{IMD} = \frac{5\text{VDL} + \text{VS} + \text{VD}}{7} \times \text{FC}$$

Donde:

VDL = Promedio de volumen de transito de dias laborables
VS = Volumen de transito dia sabado
VD = Volumen de transito dia domingo
F.C. = Factor de correccion

Del Analisis de las encuestas realizadas se tiene:

VDL = 77
VS = 74
VD = 46
F.C. = 1

Aplicando la formula se tiene:

$$\text{IMD} = \frac{5(74) + 56 + 29}{7} \times 1$$

IMD = 72 veh/dia

ESTIMACION DEL INDICE MEDIO DIARIO (IMD) - VEHICULOS LIGEROS

Se empleara la siguiente formula:

$$\text{IMD} = \frac{5\text{VDL} + \text{VS} + \text{VD}}{7} \times \text{FC}$$

Donde:

VDL = Promedio de volumen de transito de dias laborables
VS = Volumen de transito dia sabado
VD = Volumen de transito dia domingo
F.C. = Factor de correccion

Del Analisis de las encuestas realizadas se tiene:

VDL = 76
VS = 73
VD = 45
F.C. = 1.17827644 → FACTOR DE CORRECCION PROMEDIO PARA VEHICULOS LIGEROS - ESTACION DE PEAJE MOYOBAMBA

Aplicando la formula se tiene:

$$\text{IMD} = \frac{5(73) + 56 + 29}{7} \times 1.17827644$$

IMD = 84 veh/dia

ESTIMACION DEL INDICE MEDIO DIARIO (IMD) - VEHICULOS PESADOS

Se empleara la siguiente formula:

$$\text{IMD} = \frac{5\text{VDL} + \text{VS} + \text{VD}}{7} \times \text{FC}$$

Donde:

VDL =	Promedio de volumen de transito de dias laborables
VS =	Volumen de transito dia sabado
VD =	Volumen de transito dia domingo
F.C. =	Factor de correccion

Del Analisis de las encuestas realizadas se tiene:

VDL =	19	
VS =	3	
VD =	4	
F.C. =	1.10068059	→ FACTOR DE CORRECCION PROMEDIO PARA VEHICULOS PESADOS - ESTACION DE PEAJE MOYOBAMBA

Aplicando la formula se tiene:

$$\text{IMD} = \frac{5(14) + 1 + 1}{7} \times 1$$

$$\text{IMD} = 16 \text{ veh/dia}$$

OBRA : "DISEÑO DE LA CARPETA DE RODADURA CON EL USO DEL ADITIVO EMULSIÓN DE COPOLÍMEROS, EN LA CARRETERA SAPOSOA-INTIYACU-2015".

DISTRITO : SAPOSOA

FECHA : ENERO - 2016

PROYECCION DE TRAFICO

IMD (Veh/dia)

Tasa de crecimiento poblacional (%)= 3.0

Tasa de crecimiento PBI departamental (%)= 4.0

Periodo de diseño (años)= 10

TIPO DE VEHICULOS	PROMEDIO DIARIO		TASA DE CREC. (%)	IMD PROYECTADO
	IMD	DISTRIB (%)		
Autos	70	33.18	3.00	91
Camionetas Pick Up	35	5.21	3.00	46
Camioneta Rural	86	40.76	3.00	112
Micro	16	7.58	3.00	21
Omnibus 2E	0	0.00	3.00	0
Omnibus 3E	0	0.00	3.00	0
Camion 2 E	2	0.95	4.00	3
Camion 3E	2	0.95	4.00	3
TOTAL	211	88.62		276

IMD proy. = 276 veh/dia

Para la proyeccion de trafico se ha empleado la siguiente formula:

$$Tr = T (1 + Rt)^{(n-1)}$$

Donde:

Tr = Proyeccion de trafico en años "n"

T = IMD promedio del periodo de analisis

Rt = Tasa de crecimiento poblacional aplicada

n = Periodo de diseño

ESTUDIO TOPOGRÁFICO

Estudio Topográfico de la vía donde se proyecta el pavimento.

El estudio topográfico

En primer lugar se efectuó mediciones con wincha de fibra de vidrio cada 20 metros para tramos recto o tangenciales y cada 10 metros en curvas abiertas y 5 metros en curvas cerradas. Sobre dichos puntos se realizó la colocación de las miras para obtener el perfil longitudinal de todos los tramos así como el seccionamiento transversal de toda la carretera.

Durante el recorrido se izó uso del GPS Para determinar la ubicación de las canteras, fuentes de agua, obras de arte y drenaje los cuales se representan en los planos respectivos que se anexan. Para el trazado en plata de la carretera se ha tomado como referencia como punto de inicio un hito de concreto ubicado a la salida de CPM Santa rosa de Cumbaza.

Objetivo del estudio topográfico.

El objetivo de un levantamiento topográfico es la determinación, tanto la planimetría como la altimetría, de todos los puntos del terreno que son necesarios para obtener la representación creíble de un determinado sector de terreno. En mi proyecto es para determinar la longitud y detalles de la carretera en estudio.

METODOLOGÍA.

La metodología para realizar y alcanzar el cumplimiento de los objetivos fue lo siguiente:

Nos dirigimos al lugar de estudio con el personal de topografía que estuvo al mando de mi persona en coordinación con los pobladores para definir las zonas críticas y tener más cautela al momento de realizar el, se nos brindó las facilidades de acceso al área en donde se ejecutará el proyecto; se realizó el recorrido de la carretera, que consistió en el desplazamiento del personal topográfico, para conocer puntos estratégicos que facilitarían el desempeño del personal en el área de trabajo.

Descripción de la ruta

La carretera presenta una topografía accidentada alcanzando una pendiente de 10%, con una diversidad paisajista. Corresponde al sistema vecinal de carreteras por tratarse de una

zona de ingreso a una zona de producción (Ganados, Leche, papaya y arroz).

Características de diseño

El tramo materia del presente proyecto pertenece al sistema vial vecinal, y tiene las siguientes características:

ELEMENTOS DEL CAMINO

Categoría	: 3ra. Sistema vecinal
Ancho de Superficie de Rodadura	: 4.60 metros
Velocidad Directriz	: 30.00 Km/hora.
Radio mínimo normal	: 30.00 m.
Radio mínimo opcional	: 27.00 m.
Pendiente máxima	: 14.00 %
Pendiente mínima	: 0.5 %

El tramo finaliza en la progresiva 11+220, en la localidad de San Francisco de Río Mayo.

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

El Levantamiento Topográfico es establecer puntos, horizontal y vertical, los cuales tiene que ser enlazados a un sistema de referencia, en este caso al Sistema de control Horizontal y Vertical del IGN, y a la toma de una cantidad adecuada de puntos de levantamiento a fin de que la carretera existente en planos topográficos.

UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio lo conforma la carretera Santa rosa – San Francisco de Rio Mayo, ubicada en la Provincia de San Martin, Distrito Tarapoto; con una longitud total de 11.00+220 km.

CONDICIÓN CLIMÁTICA

Presenta un clima cálido tropical durante todos los meses del año, con temperaturas que van de 22 a 31° C.

ALTITUD DE LA ZONA

El área de estudio se encuentra ubicada a una altitud promedio de 325 m.s.n.m.

TRABAJOS DE CAMPO

El levantamiento topográfico se realizó a fines del mes de marzo y principios del mes de Abril del presente año, mediante el uso de:

01 Estación Total Topcon GPT 3207 NW.

03 Prismas.

Entre otros accesorios como trípodes, baterías, wincha, pintura, etc.

El trabajo se realizó de la siguiente manera:

Recolección de datos en campo durante los 4 días.

Descarga de información al día siguiente.

Verificación en la computadora de la información tomada en campo.

Procesamiento de la información.

RECONOCIMIENTO DEL ÁREA DE ESTUDIO

Como primer trabajo se determinó en campo los puntos principales, que serían los vértices de la poligonal de apoyo.

Para el levantamiento topográfico del área de estudio se estableció una (01) poligonal abierta, cuyos puntos están señalizados en campo, tal como se hace referencia en el ítem siguiente, y se han definido sus coordenadas en el sistema UTM y sus elevaciones enlazadas a la Red Geodésica Nacional del IGN.

Tal como se requería se levantaron detalles tales como: límites de propiedades, ejes de vía, borde de vía, quebradas, obras de arte, etc.

TRABAJOS DE GABINETE

Los trabajos de gabinete consistieron en:

Compensación de la poligonal Básica para el enlace del levantamiento topográfico con el sistema de control Horizontal del IGN.

Procesamiento de la información topográfica tomada en campo.

Elaboración de planos topográficos a escalas adecuadas.

PARA REALIZAR EL PROCESAMIENTO DE DATO SE UTILIZO LOS SIGUIENTES SOFTWARE, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS:

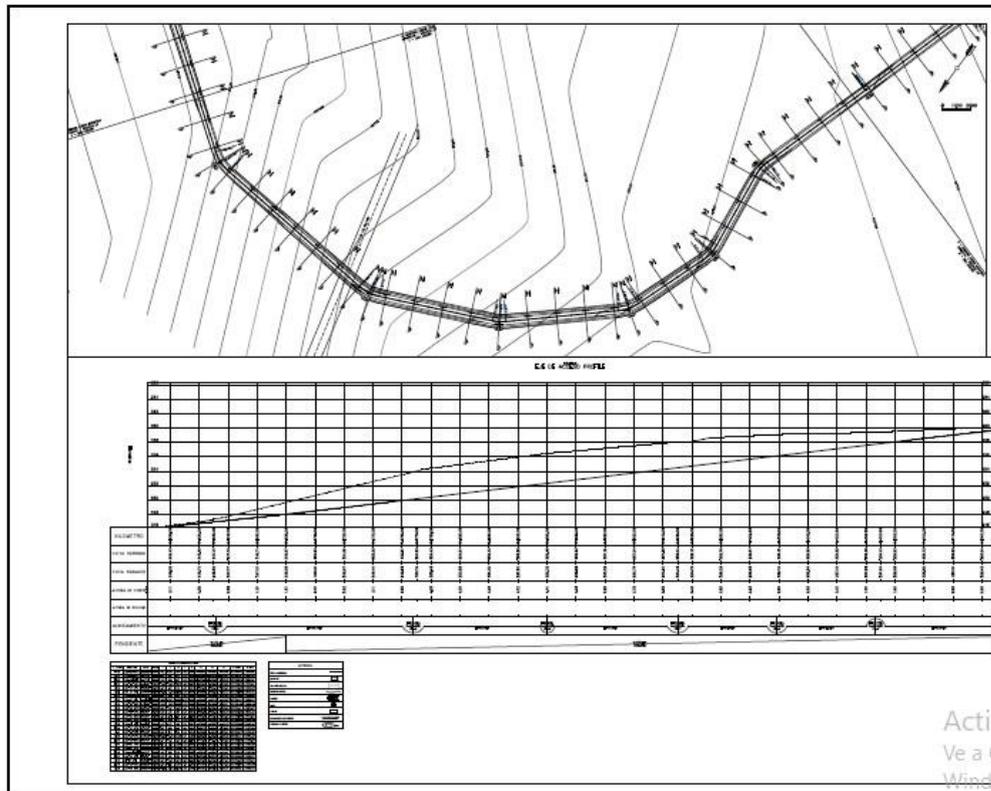
01 laptop

Software Topcon Link y Office, para transmitir toda la información tomada en el campo a la PC.

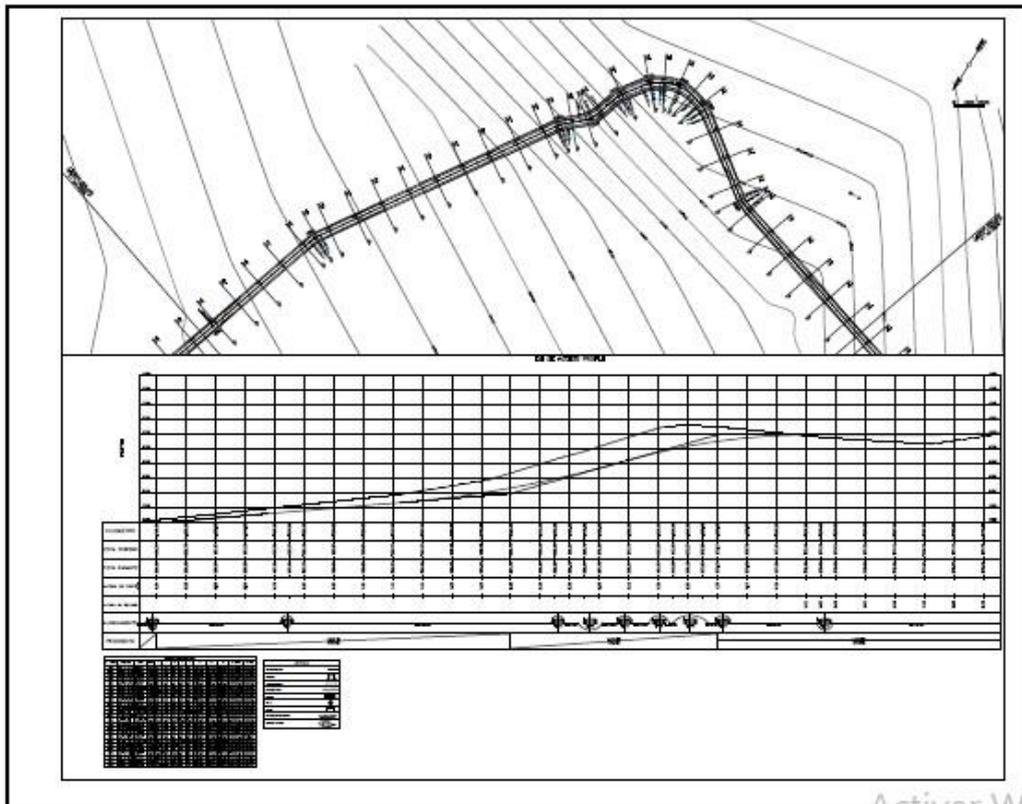
Software AutoCAD Civil 3D 2013 para el procesamiento de los datos topográficos.

Software AutoCAD 2014 para la elaboración de los planos.

PLANO DE PLANTA Y PERFIL 1

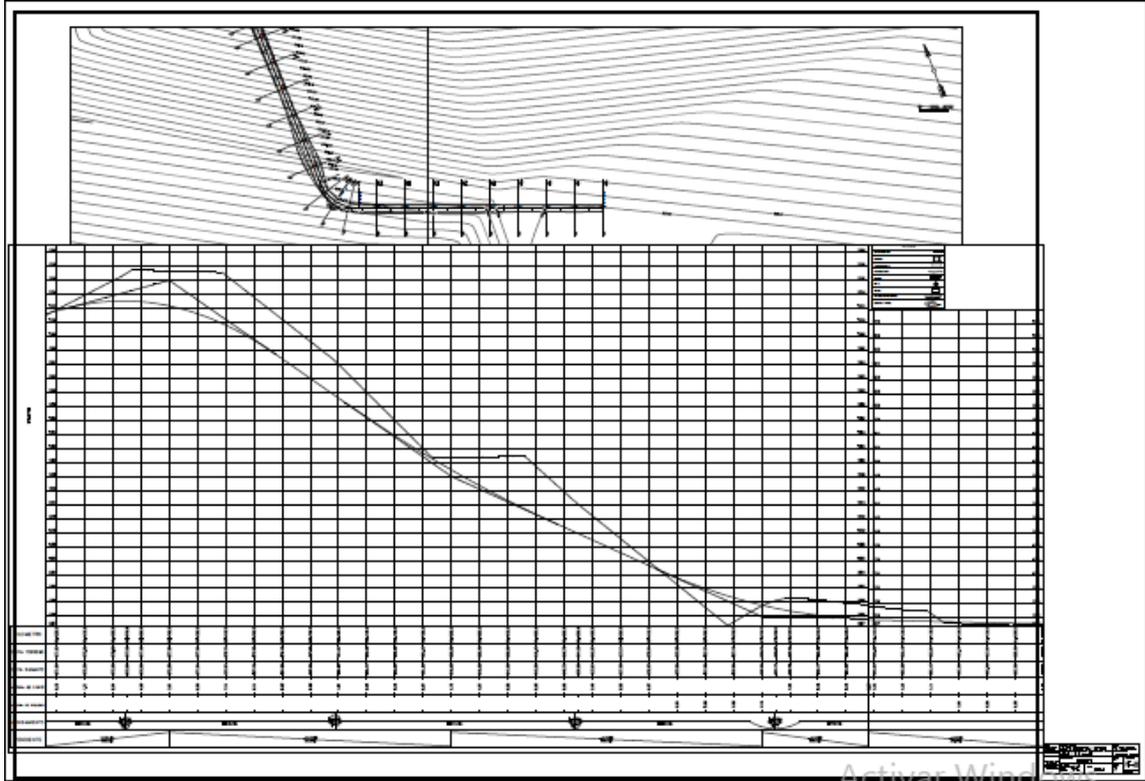


PLANO DE PLANTA Y PERFIL 2



Activar Windows

PLANO DE PLANTA Y PERFIL 3



Activar Windows

ESTUDIO DE SUELOS

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN



PROYECTO

TESIS: TRATAMIENTO SUPERFICIAL UTILIZANDO SLURRY SEAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA SANTA ROSA - SAN FRANCISCO DEL RIO MAYO

UBICACION:

SECTOR : TRAMO DE LA CARRETERA SANTA ROSA - SAN FRANCISCO DEL RIO MAYO
DISTRITO : TARAPOTO
PROVINCIA : SAN MARTIN
DEPARTAMENTO : SAN MARTIN

TARAPOTO - MAYO DEL 2,017

I. ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS

1.0 GENERALIDADES

A solicitud del **Tesista Bach. Ing. Civil. Moisés Jhonatan Torres Córdova**, se ha procedido a la elaboración del presente informe Técnico correspondiente al ***Estudio de Mecánica de Suelos con Fines de Pavimentación, para el Proyecto Tesis: Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal para el mejoramiento de la carretera Santa Rosa - San Francisco del Rio Mayo.*** Para ello se ha contado con el Plano de Ubicación, del área de estudio.

Se procedió a la inspección del lugar, acompañado por el solicitante así como por 01 Ingeniero, 01 Técnico y una cuadrilla de 05 obreros, a efectos de reconocimientos de la zona delimitada el mes de Mayo del dos mil diecisiete (2017); posteriormente se procedió a la ubicación de las calicatas (23), las mismas que fueron excavadas manualmente a cielos abiertos hasta las profundidades de 1.50 metros.

Para la elaboración del Informe Técnico final, se ha contado con los resultados de los ensayos de Mecánica de Suelos correspondientes a las muestras seleccionadas en las (23) calicatas, realizadas en el área de influencia de la zona en estudio.

1.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

Para la elaboración de estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación para el proyecto **Tesis: Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal para el mejoramiento de la carretera Santa Rosa - San Francisco del Rio Mayo.** hemos contado con información de planos de ubicación y estudios anteriores ejecutados de la zona, lo cual facilitó la ubicación de las calicatas a explorar, también se ha recopilado información previa similar a este tipo de estudios, así como planos cartográficos y boletines emitidos EL INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO Serie A: Carta Geológica Nacional de los Cuadrángulos de Tarapoto.

1.2 OBJETIVO DEL ESTUDIO

- El objetivo principal del estudio es de realizar los trabajos pertinentes para poder, establecer las bases que permitirán un adecuado proceso constructivo del Acceso, y así proveer al usuario una óptima transitabilidad y durabilidad de la vía, enmarcadas dentro de la concepción de minimizar los costos empleados, los recursos con que cuenta el área en estudio.

- Estudios de los materiales agregados para concreto y los diseños de mezclas de Concreto.
- Estudios de los materiales de préstamo calificado, agregados para las capas de sub base granular – capa de base granular y capa de rodadura mortero asfáltico (Slurry seal).
- Determinar los tipos de suelos existentes en el área en estudio
- Que alternativas de Pavimentación se tendrá en función a la calidad del suelo.
- Problemas potenciales debido a la excavación.
- Selección del tipo, la disposición y la profundidad de la fundación.
- Determinación de la capacidad de carga de una fundación seleccionada.
- Análisis de las características del suelo como material de relleno.
- Evaluación de las presiones de tierra contra elementos de contención.
- Formulación de las medidas de prevención para obviar dificultades constructivas.
- Determinar el perfil estratigráfico de toda el área en estudio.
- Determinar los problemas de suelo que pudieran existir en el área en estudio y de que maneras estas afectarían a la Pavimentación de la estructura, y a partir de esta dar las recomendaciones necesarias para contrarrestar dichos problemas.
- Determinar en in-situ la profundidad del nivel freático, filtración y/o escurrimiento de agua que pudieran existir en el área en estudio. Verificar si estas afectarían la capacidad de soporte del suelo, los trabajos de excavación y vaciado de concreto. Al mismo tiempo dar las recomendaciones del caso para contrarrestar las consecuencias que estas pudieran ocasionar.
- Realizar los ensayos de Mecánica de Suelos en el Laboratorio de las muestras alteradas de los suelos extraídos de los puntos de excavación a cielos abiertos a fin de investigar, así como también poder determinar sus propiedades físico – mecánicas, obtener los parámetros de cálculo para determinar la capacidad de soporte y compresibilidad del suelo del área en estudio.
- De acuerdo a los resultados de los análisis de agresividad del suelo del área en estudio, recomendar el tipo de cemento a emplear en la elaboración de concreto para el Proyecto en mención si los hubiera.
- Proponer el tipo de cimentación a emplear en la realización del Proyecto, así mismo proponer las presiones máximas de contacto y de deformación de la cimentación a emplear.

1.3 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 tramo, incidiendo principalmente en hacer muestreo de los suelos más representativos y así evaluar su valor relativo de soporte (CBR).

1.4 DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO

Mediante este estudio de mecánica de suelos, permitirá complementar la información existente en relación al comportamiento físico mecánico de los mismos, así como también de los materiales de préstamo calificado, sub base granular, base granular y rodadura mortero asfáltico (Slurry seal).

1.5 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra ubicada en el Tramo de la carretera Santa Rosa - San Francisco del Rio Mayo, se ubica específicamente en el Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín, a una altitud promedio de 239 m.s.n.m

Las coordenadas siguientes constituyen los límites aproximados de la zona de estudio Geográficamente se ubica entre las siguientes coordenadas

UTM:

- ESTE = 0347571 m
- NORTE = 9278244 m

1.6 VÍAS DE COMUNICACIÓN

1.6.1 ACCESIBILIDAD

La zona de estudio es accesible por vía terrestre.

1.6.2 CARRETERA PRINCIPAL

El acceso para llegar a la zona de estudio comprende desde la plaza de armas de Morales, con dirección a la localidad de Santa Rosa de Cumbaza, lugar del proyecto e inicio del tramo, luego nos dirigimos hasta el centro poblado de San Francisco del Rio Mayo donde es el final del tramo.

1.7 CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

La mayor cantidad de datos con respecto a este punto se tiene, deriva de los datos recogidos en las estaciones hidro-meteorológico del SENAMHI (El porvenir, Tarapoto y Otros).

1.7.1 CLIMA

El clima es uno de los principales factores que condicionan las costumbres de las poblaciones. El clima predominante de la zona en estudio es “Tropical permanente húmedo y cálido, que abarca toda la extensión del Valle de Rio Cumbaza, sin exceso de agua en verano”, durante el año y con una concentración termina normal.

1.7.2 PRECIPITACIONES

El promedio de precipitaciones pluvial total anual de este tipo climático, varía entre los 1000 y 1400 mm., con promedio de 1213 mm. En general, las mayores precipitaciones se presentan entre los meses de octubre (a veces septiembre) y Abril, siempre Marzo el que registra el valor más elevado. El número de días de lluvia a lo largo del año en esta zona, varía entre 88 mm. y 116 mm. El número de días de lluvia al mes, varía entre un mínimo de 6mm. y un máximo de 13 mm.

Finalmente, el promedio de precipitaciones por día de lluvia varía entre un mínimo de 9 mm. Y un máximo de 13 mm; sin embargo, los registros de precipitaciones máxima en 24 horas alcanzan valores que oscilan entre 87 mm y 170mm. Siendo las precipitaciones medias anual en el distrito de Tarapoto de 1213mm.

1.7.3 TEMPERATURA

Las temperaturas que corresponde a este tipo climático (elaborado en base a la información de las estaciones de Tarapoto y El porvenir) fluctúan entre 24°C Y 26°C; esta temperatura es en general mayor en el sector bajo y va disminuyendo aguas arriba el Rio Cumbaza. El sector más cálido está representado por la estación de Tarapoto, donde los promedios anuales más altos de temperatura alcanza valores entre 27.1°C (Diciembre) y 27.3° C (Diciembre y Enero)

respectivamente, siendo su oscilación media anual muy estrecha, que alcanza valores entre 1.5°C y 1.9° C a lo largo del año. La ciudad de Tarapoto presenta una temperatura máxima de 35° C, y la temperatura mínima registrada es de 13.3°C, con un promedio de 26.2°C.

De los datos evaluados se concluyen que la temperatura media de todos los meses superior a los 24° Celsius y las precipitaciones superan los 900 mm., con lluvias de mayor frecuencia e intensidad en épocas invierno de Noviembre a Abril.

1.7.4 VIENTOS

Este factor climático presenta una característica especial dentro de la zona en estudio: La estación del distrito de Tarapoto, registra un viento persistente de dirección Norte de Velocidad media de 3.2 Km. /hora y, en menor porcentaje de dirección Sur con velocidad media de 6.3 Km/hora, durante todo el año. No se descarta, la ocurrencia esporádica de vientos fuertes y acompañados por fuertes precipitaciones, de consecuencias funestas.

1.7.5 HUMEDAD RELATIVA

La estación del distrito de Tarapoto tiene los promedios más bajos: 77%, mientras que la estación de Tarapoto – Juan Guerra registra los valores más altos: 80% a 86%.

1.8 ASPECTOS GEOLOGICOS

Para poder realizar el estudio nos hemos basado en la geología Regional y local de la zona de estudios, correlacionando esta información como resultado de los tipos de suelos que se ha encontrado en la zona de exploración, permitiéndonos describir las características físicas mecánicas, determinar los perfiles de suelos cuya información indicada permitirá en la etapa final determinará la capacidad portante de los suelos y sus relaciones con los aspectos geológicos del suelo.

Según la información geológica contenida en el Boletín Nº 12 del INGEMET cuadrángulo de Tarapoto (31 o) y el reconocimiento del lugar se ha identificado un deposito predominante de suelos aluviales cuya edad geológica, pertenece al cuaternario reciente (Qr-al).

1.9 GEOLOGÍA Y SISMICIDAD DEL ÁREA DE ESTUDIO

El estudio de Mecánica de Suelos es la rama que trata de la acción de las fuerzas sobre las masas de los suelos. Desde hace mucho tiempo atrás el hombre ha estudiado el suelo sobre el que vive, presentando varias teorías en la solución de los problemas relativos al uso del mismo.

Toda obra de construcción civil, por pequeña o grande que sea la estructura se inicia y apoya teniendo siempre como medio de fundación un suelo.

El suelo por su complejidad requiere ser estudiado en forma minuciosa con pericia y precisión, de lo cual depende la seguridad y vida útil de cualquier obra de construcción civil.

Hoy en día con el equipamiento de nuestro laboratorio de Mecánica de Suelos, concreto y asfalto, como empresa y como persona natural, nos encontramos con la capacidad de realizar todo tipo de investigación y estudios a nivel de obras de construcción.

Para la realización del estudio de Mecánica de Suelos, concreto y asfalto de la Zona, se realizó el sondeo respectivo con la finalidad de determinar el tipo de subsuelo y sus características físico – mecánica- TDF, estudios de los materiales de préstamo calificado (como, materiales para rellenos, terraplenes, sub base, base granular y rodadura mortero asfaltico (Slurry seal)).

Para el presente proyecto se han realizado las excavaciones de las calicatas a una profundidad mínima de 1.50 metros por debajo de la superficie del terreno, permitiendo examinar en su estado natural las características física y mecánicas del suelo en estudio.

1.10 ASPECTO DE MECANICA DE SUELOS

1.10.1 Descripción Topográfica y Situación Actual

El tramo en estudio presenta pendientes bajas, que van desde 0.20% a 3.60% aproximadamente, con un ancho promedio de 7.20 metros en todo el tramo de estudio.

La zona en estudio se caracteriza por su gran circulación vehicular y peatonal.

A continuación, detallaremos el estado de la vía:

- **Estado de la Vía.** La plataforma de la vía está en regular en estado, debido a que presentan ahuellamientos, baches y Material de afirmado (conglomerado mezcla de grava, arena, limo y arcilla), suelo denso.

II. INFORMACIÓN BÁSICA EXISTENTE

2.1 INFORMACIÓN GEOLÓGICA

La estratigrafía de la zona del área en estudio perteneciente al Distrito de Tarapoto está comprendida en la era cenozoica y en la era cuaternario, la cual está formado por deposito aluviales fluviales, talud de escombros y suelo residuales, compuestas por arcillas arenosas, arenas inconsolidados. Los depósitos aluviales están constituidos principalmente por bloque de areniscas, cuyas aristas desgastadas son muestra de su resistencia a la meteorización y disgregación; generalmente englobadas y rellenas de una matriz areno-limosa, limo-arcillosa no plástica a baja plasticidad, que en conjunto se pueden constituir en buenos acuíferos o reservorios de aguas subterráneas. Los depósitos residuales son de naturaleza arcillosa, arcilla-arenosa, arena-limosa, de colores amarillos y negros por la presencia de minerales expuestos a la oxidación que le dan un color caracterizado a la zona de estudio, cuya potencia (espesor) es variable dependiendo de la zona.

2.2 INFORMACIÓN DE MECANICA DE SUELOS

Los suelos del Distrito de Tarapoto se diferencia de lo demás distritos por la ubicación dentro de la ciudad así tenemos: En el área de estudio predominan los suelo arcilla delgada arenosa con presencia de limo semi denso, de color amarillento de media plasticidad, en la superficie, hasta llegar a la parte en donde el suelo es arcilla delgada arenosa hasta la profundidad de 1.50 m, obteniéndose datos que registran la capacidad portante, datos importantísimo como antecedentes par el objetivo de nuestro estudio.

III. ESTUDIOS BASICOS

3.1 TOPOGRAFÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área en estudio presenta una topografía variable; es decir se pueden apreciar pendiente ligeramente plana al inicio, en la parte final semi plana.

3.2 ASPECTOS SÍSMICOS

El Perú se encuentra en el borde occidental de la placa continental Sudamericana, debajo de la cual se sumerge a la Placa oceánica de Nazca, constituido por una corteza más densa que la anterior, así frontalmente, con un buzamiento entre 20º y 30º y con una velocidad relativa de unos 10cm, por un año. Las manifestaciones externas de este proceso son la fosa marina del Pacífico, la cordillera de los Andes y la presencia de algunos volcanes en el sur del Perú y el Norte de Chile.

La distribución espacio-tiempo de los epicentros de los sismos ocurridos en este territorio nos muestra que los mismos pueden estar asociados a:

- Intersección de Placas.
- Procesos eruptivos de volcanes
- Fallas geológicas

La mayoría de fallas geológicas sin consecuencias del movimiento orogénico superficial, producto a su vez del proceso de levantamiento y formación de la Cordillera de los Andes, a través del Tiempo geológico.

El territorio peruano se encuentra pues ubicado en una zona sísmica más activa del mundo, dentro del Cinturón Circumpacífico. Desde la formación de los continentes he estado bajo la acción y efectos de grandes terremotos, de cuyas referencias se dispone a partir de la presencia española, basada en relatos y narraciones, y a partir del presente siglo, con datos instrumentales.

En base a dicha información se han elaborado diferentes estudios, una de cuyas síntesis es el mapa de Zonificación Sísmica del Perú este mapa considera al territorio peruano dividido en tres zonas, de acuerdo a la sismicidad observada y a la potencialidad sísmica de cada zona:

3.2.1 Mapa de Zonificación Sísmica del Perú Norma E-030



De acuerdo a dicha zonificación, el Distrito de Tarapoto Provincia de San Martín se Encuentra en la zona III

3.2.2 Parámetros de diseño sismo resistente

Los suelos conforman el perfil estratigráfico; por lo tanto, el tramo en estudio, está constituido por suelos arcilla delgada con arena, suelo denso, de color marrón, los cuales están incluidos en el perfil estratigráfico tipo S₂ descrito de la Norma de Diseño Sismo – resistente (N.T.E E-030) y por lo tanto los valores correspondientes al periodo predominantes de vibración del suelo, (T_s) y el factor de suelo (S) son 0.60 y 1.15 respectivamente.

3.3 EXPLORACIONES DE SUELOS DEL ÁREA DE ESTUDIO

3.3.1 Generalidades

El propósito de la investigación del suelo del área de estudio, ubicada en el Tramo de la carretera Santa Rosa - San Francisco del Rio Mayo, se realizó con fines de que el mismo represente el terreno de fundación. Realizo estudios del subsuelo, se determina valores admisibles aplicables para la sobre carga, debido a la estructura por construir. Así mismo se determina el asentamiento, o sea el efecto que produce la carga de la estructura del pavimento, las vibraciones y otros factores de los cuales se debe conocer, no solamente la magnitud sino también el desarrollo de los asentamientos según el trascurso del tiempo, para poder establecer el comportamiento de los suelos con la finalidad de conocer sus características. Se utilizó el método de exploración por excavaciones manualmente a cielos abiertos - Calicatas.

3.3.2 Exploración de suelos, de la sub rasante natural

3.3.2.1 Reconocimiento de campo

Los trabajos de Campo fueron realizados por el personal Técnico de la Empresa V.P.P Construcciones Generales, acompañados, 01 Ingeniero Civil, 01 Técnico de mecánica de Suelos, y una cuadrilla de 05 obreros, Identificado los lugares de la zona, en las zonas para las excavaciones con la finalidad de:

Determinará el perfil estratigráfico del suelo, del área en estudio, realizando (23) calicatas o pozos, excavaciones a cielos abiertos distribuidos convenientemente.

3.3.2.2 Excavaciones a cielo abierto (calicatas)

Con la finalidad de determinar las propiedades, el perfil estratigráfico, del suelo, la capacidad relativa de soporte por zonas de acuerdo a las características de los suelos, se han realizado (23) calicatas o pozos, excavaciones a cielos abiertos, cada 500 m. y en ambos lados de la carretera.

3.3.2.3 Muestreos alterados.

Se han recuperado muestras alteradas de cada uno de los tipos de suelos (estratos), encontrados durante las excavaciones, en cantidades suficientes o representativas, para realizar los ensayos de clasificación e identificación de suelos y se han recolectado (23) muestras MAB.

Registro de excavaciones. - Paralelamente se realizó el registro de las calicatas, anotándose las principales características de los tipos de suelos encontrados, tales como, humedad, plasticidad, peso volumétrico, etc., las calicatas excavadas con sus respectivas profundidades alcanzadas y ubicación se indica en lo siguiente.

RELACIÓN DE CALICATAS Y UBICACIÓN

CALICATAS (Nomenclatura)	PROFUNDIDAD ALCANZADA (m)	KILOMETRO/ LADO	TIPO DE EXCAVACIÓN
C-01	1.50	0+000 – L/IZQ.	Manualmente
C-02	1.50	0+500 – L/DER.	Manualmente
C-03	1.50	1+000 – L/IZQ.	Manualmente
C-04	1.50	1+500 – L/DER.	Manualmente
C-05	1.50	2+000 – L/IZQ.	Manualmente
C-06	1.50	2+500 – L/DER.	Manualmente
C-07	1.50	3+000 – L/IZQ.	Manualmente
C-08	1.50	3+500 – L/DER.	Manualmente
C-09	1.50	4+000 – L/IZQ.	Manualmente
C-10	1.50	4+500 – L/DER.	Manualmente
C-11	1.50	5+000 – L/IZQ.	Manualmente

C-12	1.50	5+500 – L/DER.	Manualmente
C-13	1.50	6+000 – L/IZQ.	Manualmente
C-14	1.50	6+500 – L/DER.	Manualmente
C-15	1.50	7+000 – L/IZQ.	Manualmente
C-16	1.50	7+500 – L/DER.	Manualmente
C-17	1.50	8+000 – L/IZQ.	Manualmente
C-18	1.50	8+500 – L/IZQ.	Manualmente
C-19	1.50	9+000 – L/DER.	Manualmente
C-20	1.50	9+500 – L/IZQ.	Manualmente
C-21	1.50	10+000 – L/DER.	Manualmente
C-22	1.50	10+500 – L/IZQ.	Manualmente
C-23	1.50	11+000 – L/DER.	Manualmente

3.3.2.4 Espaciamiento y Características de las Calicatas.

El los espacios o distancias de las calicatas y las características de cada una de ellas varían de acuerdo a la topografía, y ubicación del área de estudio, sin salir de la normativa AASHTO Para EMS.

Las calicatas fueron realizadas según Norma Técnica ASTM D 420, las cuales son aplicadas a todos los Estudios de Mecánica de Suelos (EMS).

Los autores y estudiosos indican que estudio, como el muestreo, a fin de lograr una buena precisión, del suelo, para lograr perfiles estratigráficos, del suelo, que sean más reales, se deben tomar muestras a distancias cortas- se realizaron a solicitud del **Tesista Bach. Ing. Civil. Moisés Jhonatan Torres Córdova**, veintitrés Calicatas (23).

El estudio de Mecánica de Suelos (EMS), nos ha permitido examinar en un estado natural las características de los tipos de suelo, que constituyen cada estrato de la zona en estudio, haciendo una descripción completa de los mismos, midiendo su potencia y

clasificando los suelos en forma preciso por su textura según Norma ASTM D 420.

Las muestras llevadas al laboratorio de Mecánica de Suelos, de la Empresa V.P.P Construcciones Generales E.I.R.L tda., fueron las más representativas y en las cantidades reglamentarias para cada tipo de material, escogidos luego del cuarteo respectivo.

Para el transporte de las muestras extraídas, se han utilizado bolsas plásticas y recipientes cerrados herméticamente, a los cuales, para su identificación, se les coloco etiquetas con los siguientes datos:
Nombre del Proyecto.

- Lugar de ubicación.
- Fecha de excavación.
- Numero de calicata.
- Número de Estrato.
- Tipo de muestra.
- Profundidad de la muestra.
- Técnico responsable.
- Registro de excavación

3.4 Ensayo de Laboratorio de Mecánica de Suelos

Para las muestras extraídas en los puntos 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

Dichas pruebas fueron las siguientes:

A) Ensayo Estándar

Los ensayos estándar y especiales de laboratorio, se han efectuado para cada una de las muestras alteradas recolectadas de los estratos de las calicatas, en el Laboratorio de Mecánica de Suelos, de la Empresa V.P.P Construcciones Generales E.I.R.L Tda.

3.5 Clasificación de suelos SUCS y AASHTO

Los tipos de suelos como resultado de las muestras ensayadas se han clasificado por el SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS) y por la ASOCIACIÓN AMERICANA DE FUNCIONARIOS ESTATALES DE TRANSPORTES Y AEROPISTAS (AASHTO), con la información obtenida mediante los análisis, ensayos de laboratorio y observando el registro de Excavaciones de las calicatas, siendo los suelos predominantes en el área de estudio un suelo:

CL: ARCILLA DELGADA CON ARENA DE ALTA PLASTICIDAD: Arcilla delgada con arena, densa, de color marrón con manchas rojizas y grises, de alta plasticidad con respecto L.L. de alta plasticidad con respecto al I.P.

GC: CONGLOMERADO (MEZCLA DE GRAVA, ARENA, LIMO Y ARCILLA) DE MEDIA PLASTICIDAD: Conglomerado mezcla de (grava, arena, limo y arcilla) con gravas de hasta 6", de color rojizo con manchas amarillentas, suelo denso, de mediana plasticidad con respecto L.L. de baja plasticidad con respecto al I.P.

CH: ARCILLA INORGANICA DE MUY ALTA PLASTICIDAD: Arcilla inorgánica, densa, de color marrón oscuro, de muy alta plasticidad con respecto L.L. de alta plasticidad con respecto al I.P.

SC-SM: ROCA DISGREGABLE ARENISCA DE GRANO FINO CON LIMO Y ARCILLA DE MUY ALTA PLASTICIDAD: Roca disgregable arenisca de grano fino con limo y arcilla, semi densa, de color blanquecino, de muy alta plasticidad con respecto L.L. de alta plasticidad con respecto al I.P.

GC-GM: MEZCLAS DE GRAVA DISGREGABLE ARENISCA CON LIMO DE BAJA PLASTICIDAD: Mezclas de grava disgregable arenisca con limo, semi densa, de color cenizo, de baja plasticidad con respecto L.L. de baja plasticidad con respecto al I.P.

3.5.1 PERFILES ESTRATIGRAFICOS DEL SUELO

De acuerdo a los trabajos de campo, ensayos de laboratorio y a la inspección, se confecciono, los perfiles estratigráficos del suelo, correspondientes, en base a las calicatas nominadas como: C-01 al C-23.

3.5.1.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRATIGRAFÍA

Los lugares de muestreo se han identificado como calicatas C-01 al C-23. Las que han permitido obtener los registros de excavaciones que se adjunta en anexo.

Los registros de excavación se describen como siguientes:

3.5.1.2 DESCRIPCIÓN DEL PERFIL DEL SUELO DEL LUGAR

Calicata N° 01 – km 0+000 - L/Izq.:

Un primer estrato de 0.00 a 0.20 m. Conformado por un material de afirmado, (conglomerado, mezcla de grava, arena, limo y arcilla), suelo denso, de color rojizo

Un segundo estrato de 0.20 a 0.40 m. Conformado por una materia orgánica, arcilla limosa con raíces, suelo denso, de color negro.

Un tercer estrato de 0.40 a 1.50 m. Conformado por una Arcilla delgada con arena, de color marrón con manchas rojizas y grises, suelo denso, de alta plasticidad con respecto L.L., de alta plasticidad con respecto al IP. con 80.44% de finos (Que pasa la malla N° 200), L.L.= 46.57% e I.P.= 19.45%, de expansión media en condición normal con respecto al I.P. De clasificación:

SUCCS= CL y ASSHTO= A-7-6(17).

Calicata N° 02 – km 0+500 – L/Der.:

Un primer estrato de 0.00 a 0.20 m. Conformado por una material de afirmado (conglomerado mezcla de grava, arena, limo y arcilla), suelo denso de color rojizo.

Un segundo estrato de 0.20 a 0.40 m. Conformado por una materia orgánica, arcilla limosa con raíces, suelo denso, de color negro.

Un tercer estrato de 0.40 a 1.50 m. Conformado por una Arcilla delgada con arena, de color marrón con manchas rojizas y grises, suelo denso, de alta plasticidad con respecto L.L., de alta plasticidad con respecto al IP. con 81.05% de finos (Que pasa la malla N° 200), L.L.= 47.36% e I.P.= 20.91%, de

expansión media en condición normal con respecto al I.P. De clasificación:

SUCCS= CL y ASSHTO= A-7-6(18).

Calicata Nº 03 – km 1+000 – L/lzq.:

Un primer estrato de 0.00 a 0.15 m. Conformado por una material de afirmado, (conglomerado mezcla de grava, arena, limo y arcilla), suelo denso, de color rojizo

Un segundo estrato de 0.15 a 0.90 m. Conformado por una Arcilla delgada con arena, de color negro, suelo denso, de alta plasticidad con respecto L.L., de alta plasticidad con respecto al IP. con 77.20% de finos (Que pasa la malla Nº 200), L.L.= 45.60% e I.P.= 20.16%, de expansión media en condición normal con respecto al I.P. De clasificación: **SUCCS= CL y ASSHTO= A-7-6(16).**

Un tercer estrato de 0.90 a 1.50 m. Conformado por una Arcilla delgada con arena, de color marrón oscuro, suelo semi denso, de alta plasticidad con respecto al L.L. y de media plasticidad con respecto al I.P con 82.00% de finos (Que pasa la malla Nº 200), L.L.= 37.22% e I.P.=15.93%, de expansión media en condición normal con respecto al I.P. De clasificación: **SUCCS= CL y ASSHTO= A-6(13).**

Calicata Nº 04 – km 1+500 – L/Der.:

Un primer estrato de 0.00 a 0.15. m. Conformado por un material de afirmado (conglomerado mezcla de grava, arena, limo y arcilla), suelo denso, de color rojizo.

Un segundo estrato de 0.15 a 0.90 m. Conformado por una Conglomerado mezcla de (grava, arena, limo y arcilla) con gravas de hasta 6", de color rojizo con manchas amarillentas, suelo denso, de media plasticidad con respecto L.L., de baja plasticidad con respecto al IP. con 15.23% de finos (Que pasa la malla Nº 200), L.L.= 28.67% e I.P.= 8.17%, de expansión baja en condición normal con respecto al I.P. De clasificación: **SUCCS= GC y ASSHTO= A-2-4(0).**

Un tercer estrato de 0.90 a 1.50 m. Conformado por una Arcilla inorgánica, de color amarillento con manchas blancas y grises, suelo denso, de muy alta plasticidad con respecto al L.L. y de alta plasticidad con respecto al I.P con 94.08% de finos (Que pasa la malla N° 200), L.L.= 51.69% e I.P.= 23.34%, de expansión media en condición normal con respecto al I.P. De clasificación: **SUCCS= CH y ASSHTO= A-7-6(20).**

Calicata N° 05 – km 2+000 – L/lzq.:

Un primer estrato de 0.00 a 0.20 m. Conformado por un material de afirmado (conglomerado mezcla de grava, arena, limo y arcilla), suelo denso, de color rojizo.

Un segundo estrato de 0.20 a 0.45 m. Conformado por una Arcilla arenosa, suelo denso de color rojizo con manchas amarillentas.

Un tercer estrato de 0.45 a 0.90 m. Conformado por una Arcilla delgada arenosa, de color marrón oscuro, suelo denso, de media plasticidad con respecto L.L., de media plasticidad con respecto al IP. con 62.19% de finos (Que pasa la malla N° 200), L.L.= 29.14% e I.P.= 11.23%, de expansión media en condición normal con respecto al I.P. De clasificación: **SUCCS= CL y ASSHTO= A-6(5).**

Un cuatro estrato de 0.90 a 1.50 m. Conformado por una Arcilla delgada con arena, de color rojizo con manchas grises, de alta plasticidad con respecto al L.L. y de alta plasticidad con respecto al I.P con 77.90% de finos (Que pasa la malla N° 200), L.L.= 47.79% e I.P.= 22.37%, de expansión media en condición normal con respecto al I.P. De clasificación: **SUCCS= CL y ASSHTO= A-7-6(18).**

Calicata N° 06 – km 2+500 – L/Der.:

Un primer estrato de 0.00 a 0.20. m. Conformado por un material de afirmado (conglomerado mezcla de grava, arena, limo y arcilla), suelo denso, de color rojizo.

Un segundo estrato de 0.20 a 0.50 m. materia orgánica con raíces, piedras, suelo denso de color negro.

Un tercer estrato de 0.50 a 1.50 m. Conformado por una Arcilla inorgánica, de color marrón oscuro, suelo denso, de muy alta plasticidad con respecto L.L., de alta plasticidad con respecto al IP. con 74.51% de finos (Que pasa la malla N° 200), L.L.= 55.25% e I.P.= 25.74%, de expansión media en condición normal con respecto al I.P. De clasificación: **SUCCS= CH y ASSHTO= A-7-6(20).**

Calicata N° 07 – km 3+000 – L/lzq.:

Un primer estrato de 0.00 a 0.30 m. Conformado por un material de afirmado (conglomerado mezcla de grava, arena, limo y arcilla), suelo denso, de color rojizo.

Un segundo estrato de 0.30 a 0.60 m. Conformado por un materia orgánica (arcilla plástica con raíces, de color negro con manchas grises, suelo denso.

Un tercer estrato de 0.60 a 1.50 m. Conformado por una Arcilla delgada con arena, de color marrón con manchas grises, suelo denso, de alta plasticidad con respecto L.L., de media plasticidad con respecto al IP. con 73.34% de finos (Que pasa la malla N° 200), L.L.= 41.42% e I.P.= 15.87%, de expansión media en condición normal con respecto al I.P. De clasificación: **SUCCS= CL y ASSHTO= A-7-6(11).**

Calicata N° 08 – km 3+500 – L/Der.:

Un primer estrato de 0.00 a 0.20 m. Conformado por un material de afirmado (conglomerado mezcla de grava, arena, limo y arcilla), suelo denso, de color rojizo.

Un segundo estrato de 0.20 a 1.50 m. Conformado por una Arcilla delgada, de color marrón oscuro, suelo denso, de alta plasticidad con respecto L.L., de alta plasticidad con respecto al IP. con 97.40% de finos (Que pasa la malla N° 200), L.L.= 43.40% e I.P.= 7.22%, de expansión media en condición normal con respecto al I.P. De clasificación: **SUCCS= CL y ASSHTO= A-7-6(19).**

Calicata N° 09 – km 4+000 – L/lzq.:

Un primer estrato de 0.00 a 0.10 m. Conformado por un material de afirmado (conglomerado mezcla de grava, arena, limo y arcilla), suelo denso, de color rojizo con manchas amarillentas.

Un segundo estrato de 0.10 a 0.35 m. Conformado por una Arcilla plástica, suelo denso, de color marrón.

Un tercer estrato de 0.35 a 0.55 m. Conformado por una Conglomerado mezcla de grava, arena, limo y arcilla, suelo denso, de color rojizo.

Un cuarto estrato de 0.55 a 1.50 m. Conformado por una Arcilla inorgánico, de color marrón oscuro, suelo muy denso, de muy alta plasticidad con respecto L.L., de alta plasticidad con respecto al IP. con 97.55% de finos (Que pasa la malla N° 200), L.L.= 56.64% e I.P.= 26.99%, de expansión media en condición normal con respecto al I.P. De clasificación: **SUCCS= CH y ASSHTO= A-7-6(20).**

Calicata N° 10 – km 4+500 – L/Der.:

Un primer estrato de 0.00 a 0.10 m. Conformado por un material de afirmado (conglomerado mezcla de grava, arena, limo y arcilla), suelo denso, de color rojizo con manchas amarillentas.

Un segundo estrato de 0.10 a 0.40 m. Conformado por una materia orgánica, arcilla plástica con piedras y raíces, suelo denso, de color rojizo

Un tercer estrato de 0.40 a 1.50 m. Conformado por una Arcilla inorgánica, de color marrón oscuro, suelo denso, de muy alta plasticidad con respecto L.L., de alta plasticidad con respecto al IP. con 97.7% de finos (Que pasa la malla N° 200), L.L.= 55.50% e I.P.= 26.61%, de expansión media en condición normal con respecto al I.P. De clasificación: **SUCCS= CH y ASSHTO= A-7-6(20).**

Calicata N° 11 – km 5+000 – L/lzq.:

Un primer estrato de 0.00 a 0.10 m. Conformado por un material de afirmado (conglomerado mezcla de grava, arena, limo y arcilla, suelo denso, de color rojizo con manchas amarillentas.

Un segundo estrato de 0.10 a 0.30 m. Conformado por una materia orgánica, arcilla plástica, suelo denso, de color negro.

Un tercer estrato de 0.30 a 1.50 m. Conformado por una Arcilla inorgánica, de color marrón oscuro, suelo muy denso, de muy alta plasticidad con respecto L.L., de alta plasticidad con respecto al IP. con 97.65% de finos (Que pasa la malla N° 200), L.L.= 53.57% e I.P.= 26.19%, de expansión media en condición normal con respecto al I.P. De clasificación: **SUCCS= CH y ASSHTO= A-7-6(20).**

Calicata N° 12 – km 5+500 – L/Der.:

Un primer estrato de 0.00 a 0.20 m. Conformado por un material de afirmado (conglomerado mezcla de grava, arena, limo y arcilla, suelo denso, de color rojizo con manchas amarillentas.

Un segundo estrato de 0.20 a 0.35 m. Conformado por una Limo arenoso, suelo semi denso, de color marrón claro.

Un tercer estrato de 0.35 a 0.55 m. Conformado por una material de relleno, arcilla con mezcla de grava, suelo denso, de color rojizo.

Un cuarto estrato de 0.55 a 1.50 m. Conformado por una Arcilla delgada con arena, de color marrón con puntos blancos, suelo denso, de alta plasticidad con respecto L.L., de alta plasticidad con respecto al IP. con 80.93% de finos (Que pasa la malla N° 200), L.L.= 45.45% e I.P.= 20.89%, de expansión media en condición normal con respecto al I.P. De clasificación: **SUCCS= CL y ASSHTO= A-7-6(18).**

Calicata N° 13 – km 6+000 – L/lzq.:

Un primer estrato de 0.00 a 0.10 m. Conformado por un material de afirmado (conglomerado mezcla de grava, arena, limo y arcilla), suelo denso.

Un segundo estrato de 0.10 a 0.30 m. Conformado por una Arcilla plástica, suelo denso, de color marrón.

Un tercer estrato de 0.30 a 1.50 m. Conformado por una Arcilla delgada, de color marrón claro con manchas blancas, suelo denso, de media plasticidad

con respecto L.L., de baja plasticidad con respecto al IP. con 96.00% de finos (Que pasa la malla N° 200), L.L.= 30.53% e I.P.= 9.79%, de expansión baja en condición normal con respecto al I.P. De clasificación: **SUCCS= CL y ASSHTO= A-4(9).**

Calicata N° 14 – km 6+500 – L/Der.:

Un primer estrato de 0.00 a 0.20 m. Conformado por un material de afirmado (conglomerado mezcla de grava, arena, limo y arcilla), suelo denso.

Un segundo estrato de 0.20 a 1.50 m. Conformado por una Arcilla delgada, de color marrón claro con manchas blancas, de media plasticidad con respecto L.L., de baja plasticidad con respecto al IP. con 96.04% de finos (Que pasa la malla N° 200), L.L.= 28.57% e I.P.= 9.31%, de expansión baja en condición normal con respecto al I.P. De clasificación: **SUCCS= CL y ASSHTO= A-4(8).**

Calicata N° 15 – km 7+000 – L/lzq.:

Un primer estrato de 0.00 a 0.25 m. Conformado por un material de afirmado (conglomerado mezcla de grava, arena, limo y arcilla), suelo denso, de color rojizo con puntos bancos.

Un segundo estrato de 0.25 a 1.50 m. Conformado por una Arcilla delgada, de color marrón oscuro con manchas blancas, suelo denso, de media plasticidad con respecto L.L., de baja plasticidad con respecto al IP. con 95.96% de finos (Que pasa la malla N° 200), L.L.= 31.56% e I.P.= 10.01%, de expansión baja en condición normal con respecto al I.P. De clasificación: **SUCCS= CL y ASSHTO= A-4(10).**

Calicata N° 16 – km 7+500 – L/Der.:

Un primer estrato de 0.00 a 0.30 m. Conformado por un material de afirmado (conglomerado mezcla de grava, arena, limo y arcilla), suelo denso.

Un segundo estrato de 0.30 a 0.50 m. Conformado por un materia orgánica, arcilla plástica con raíces, suelo denso de color negro.

Un tercer estrato de 0.50 a 1.50 m. Conformado por una Arcilla delgada, de color marrón oscuro con manchas blancas, suelo denso, de media plasticidad con respecto L.L., de baja plasticidad con respecto al IP. con 95.84% de finos (Que pasa la malla N° 200), L.L.= 32.63% e I.P.= 10.05%, de expansión baja en condición normal con respecto al I.P. De clasificación: **SUCCS= CL y ASSHTO= A-4(10).**

Calicata N° 17 – km 8+000 – L/lzq.:

Un primer estrato de 0.00 a 0.15 m. Conformado por un material de afirmado (conglomerado mezcla de grava, arena, limo y arcilla), suelo denso.

Un segundo estrato de 0.15 a 0.65 m. Conformado por una Arcilla delgada con mezcla de rocas disgregables, de color rojizo con manchas blancas, suelo denso, de media plasticidad con respecto L.L., de baja plasticidad con respecto al IP. con 78.25% de finos (Que pasa la malla N° 200), L.L.= 28.31% e I.P.= 8.00%, de expansión baja en condición normal con respecto al I.P. De clasificación: **SUCCS= CL y ASSHTO= A-4(5).**

Un tercer estrato de 0.65 a 1.50 m. Conformado por una Arcilla delgada con arena, con mezcla de rocas areniscas disgregables, de color marrón claro con manchas blancas, suelo semi denso, de media plasticidad con respecto al L.L. y de media plasticidad con respecto al I.P con 73.64% de finos (Que pasa la malla N° 200), L.L.= 34.63% e I.P.= 14.12%, de expansión media en condición normal con respecto al I.P. De clasificación: **SUCCS= CL y ASSHTO= A-6(9).**

Calicata N° 18 – km 8+500 – L/lzq.:

Un primer estrato de 0.00 a 0.25 m. Conformado por un material de afirmado (conglomerado mezcla de grava, arena, limo y arcilla), suelo denso.

Un segundo estrato de 0.25 a 1.50 m. Conformado por una Arcilla delgada, de color marrón oscuro con puntos blancos, suelo denso, de media plasticidad con respecto L.L., de media plasticidad con respecto al IP. con

96.09% de finos (Que pasa la malla N° 200), L.L.= 33.66% e I.P.= 11.46%, de expansión media en condición normal con respecto al I.P. De clasificación: **SUCCS= CL y ASSHTO= A-6(11).**

Calicata N° 19 – km 9+000 – L/Der.:

Un primer estrato de 0.00 a 0.30 m. Conformado por un material de afirmado (conglomerado mezcla de grava, arena, limo y arcilla), suelo denso.

Un segundo estrato de 0.30 a 1.50 m. Conformado por una Roca disgregable arenisca de grano fino con limo y arcilla, de color blanquecino, suelo semi denso, de muy alta plasticidad con respecto L.L., de alta plasticidad con respecto al IP. con 98.87% de finos (Que pasa la malla N° 200), L.L.= 54.64% e I.P.= 26.13%, de expansión media en condición normal con respecto al I.P. De clasificación: **SUCCS= SC-SM y ASSHTO= A-4(0).**

Calicata N° 20 – km 9+500 – L/lzq.:

Un primer estrato de 0.00 a 0.20 m. Conformado por un material de afirmado (conglomerado mezcla de grava, arena, limo y arcilla), suelo denso.

Un segundo estrato de 0.20 a 1.50 m. Conformado por una Arcilla delgada con arena, con mezcla de rocas disgregables, de color marrón claro, suelo denso, de alta plasticidad con respecto L.L., de media plasticidad con respecto al IP. con 77.81% de finos (Que pasa la malla N° 200), L.L.= 37.00% e I.P.= 15.69%, de expansión media en condición normal con respecto al I.P. De clasificación: **SUCCS= CL y ASSHTO= A-6(8).**

Calicata N° 21 – km 10+000 – L/Der.:

Un primer estrato de 0.00 a 0.20 m. Conformado por un material de afirmado (conglomerado mezcla de grava, arena, limo y arcilla), suelo denso.

Un segundo estrato de 0.20 a 0.50 m. Conformado por un material de relleno (arcilla limosa con rocas disgregables), suelo semi denso, de color gris.

Un tercer estrato de 0.50 a 1.50 m. Conformado por una Arcilla delgada con mezcla de rocas disgregables areniscas, de color rojizo, suelo muy denso, de media plasticidad con respecto L.L., de media plasticidad con respecto al IP. Con 80.83% de finos (Que pasa la malla Nº 200), L.L.= 28.16% e I.P.= 11.86%, de expansión media en condición normal con respecto al I.P. De clasificación: **SUCCS= CL y ASSHTO= A-6(11).**

Calicata Nº 22 – km 10+500 – L/lzq.:

Un primer estrato de 0.00 a 0.30 m. Conformado por un material de afirmado (conglomerado mezcla de grava, arena, limo y arcilla), suelo denso.

Un segundo estrato de 0.30 a 0.50 m. Conformado por un material de relleno (arcilla limosa con rocas disgregables), de color marrón, suelo denso.

Un tercer estrato de 0.50 a 1.50 m. Conformado por una Mezclas de grava disgregable arenisca con limo, de color cenizo, suelo denso, de baja plasticidad con respecto L.L., de baja plasticidad con respecto al IP. con 20.75% de finos (Que pasa la malla Nº 200), L.L.= 22.70% e I.P.= 4.16%, de expansión baja en condición normal con respecto al I.P. De clasificación: **SUCCS= GC-GM y ASSHTO= A1-b(0).**

Calicata Nº 23 – km 11+000 – L/Der.:

Un primer estrato de 0.00 a 0.20 m. Conformado por un material de afirmado (conglomerado mezcla de grava, arena, limo y arcilla), suelo denso.

Un segundo estrato de 0.20 a 0.60 m. Conformado por un material de relleno (arcilla limosa con rocas disgregables, suelo semi denso, de color marrón claro.

Un tercer estrato de 0.60 a 1.50 m. Conformado por una Arcilla delgada, de color marrón con puntos blancos, suelo denso, de alta plasticidad con respecto L.L., de alta plasticidad con respecto al IP. con 93.14% de finos (Que pasa la malla Nº 200), L.L.= 48.32% e I.P.= 21.77%, de expansión media en condición normal con respecto al I.P. De clasificación: **SUCCS= CL** y **ASSHTO= A-7-6(20)**.

3.5.2 Nivel de napa freática

Dentro del área de estudio no se encontró existencia de napa freática, así como también filtraciones y/o escurrimiento de agua.

3.5.3 Agresión por sales

No se detectó hasta la profundidad de investigación la presencia de sales solubles (cloruros y sulfatos), de los análisis respectivos a la agresión al concreto simple y armado de la cimentación, se recomienda usar el cemento tipo I. de lo contrario Cemento Rioja Extraforte portland compuesto tipo ICO

IV. ESTUDIO DE LA FUENTE DE AGUA

4.1 UBICACIÓN

Complementariamente se ubicaron las siguientes fuentes de agua las cuales cuentan con un volumen y calidad adecuados para las obras de concreto, mezclado de los materiales de sub rasante natural, traslado, base granular será, analizando y ubicado el área de estudio se utilizara agua potable y/o Fuente de agua del Rio Cumbaza – Sector Santa Rosa de Cumbaza, ubicada al inicio del tramo de estudio, fuente de agua de Rio Mayo – Sector San Francisco, ubicada al final del mismo tramo de estudio, que presenta buenas condiciones:

CUADRO N° 01

UBICACIÓN DE FUENTES DE AGUA

Proyecto	<i>Tesis:</i> Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal para el mejoramiento de la carretera Santa Rosa - San Francisco del Rio Mayo			
FUENTE	Ubicación(Km)	CLORUROS	SULFATOS	PH
N°01	Canal de riego Cumbaza – km 1+400 del mismo tramo	110.25 mg/l	109.60 mg/l	8.15
N°02	Rio Mayo- sector San Francisco	111.32 mg/l	108.58 mg/l	9.25

V. AGRESION AL SUELO DE CIMENTACION

5.1 ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

5.2 COMPACTACIÓN DE SUELOS – PROCTOR MODIFICADO SEGÚN

NORMA ASTM D- 1557

Este ensayo determina la cantidad de energía aplicada al suelo para estabilizarlo y eliminar la proporción de varios; conforme a especificación, siendo el principal objetivo el determinar la máxima densidad seca versus el optimó contenido de humedad con lo cual se obtiene máxima densidad del suelo.

El trabajo se realizó en las calicatas, del 01 al 23, Obteniéndose los siguientes resultados.

5.3 RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (CBR)

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

		SISTEMA DE CLASIFICACIÓN	
N° CBR	Clasificación general	Unificado	AASHTO
0 – 3	Muy Pobre	OH, CH, MH, OL	A5, A6, A7
3 – 7	Muy Pobre a Regular	OH, CH, MH, OL	A4, A5, A6, A7
7 – 20	Regular	OL, CL, ML, SC, SM, SP	A2, A4, A6, A7
20 - 50	Bueno	GM, GC, SW, SM, SP, GP	A-1b, A2-5, A-3, A2-6

> 50	Excelente	GW, GM	A 1a, A2-4, A-3
------	-----------	--------	-----------------

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

5.3.1 CAPACIDAD DE SOPORTE (CBR) DE LA SUBRASANTE

Con fines de la evaluación de la capacidad de soporte del terreno de fundación o sub rasante existente, se realizaron los trabajos de laboratorio y los CBR encontrados se expresan en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 01

CAPACIDAD DE SOPORTE DE LOS SUELOS

Proyecto	Tesis: Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal para el mejoramiento de la carretera Santa Rosa - San Francisco del Rio Mayo		
Calicata N° - Capa N°	01-03 – km 0+000 – L/Izq.	02-03 – km 0+500 – L/Der.	03-02 – km 1+000 – L/Izq.
Clasificación SUCS	CL	CL	CL
Clasificación ASHHTO	A-7-6(17)	A-7-6(18)	A-7-6(16)
Max. Dens. Seca (gr/cm ³)	1.83	1.81	1.93
Humedad óptima (%)	12.45	13.20	8.80
CBR al 95 % de MDS	7.00	6.21	10.23
CBR al 100 % de MDS	11.98	10.23	15.48

Proyecto	Tesis: Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal para el mejoramiento de la carretera Santa Rosa - San Francisco del Rio Mayo		
Calicata N° - Capa N°	04-02 – km 1+500 – L/Der.	05-03 – km 2+000 – L/Izq.	06-03 – km 2+500 – L/Der.
Clasificación SUCS	GC	CL	CH
Clasificación ASHHTO	A-2-4(0)	A-6(5)	A-7-6(20)

Max. Dens. Seca (gr/cm ³)	2.13	2.01	1.79
Humedad óptima (%)	7.20	7.10	15.20
CBR al 95 % de MDS	30.72	9.46	6.30
CBR al 100 % de MDS	40.94	15.83	10.28

Proyecto	Tesis: Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal para el mejoramiento de la carretera Santa Rosa - San Francisco del Rio Mayo		
Calicata N° - Capa N°	07-03 – km 3+000 – L/Izq.	08-02 – km 3+500 – L/Der.	09-04 – km 4+000 – L/Izq.
Clasificación SUCS	CL	CL	CH
Clasificación ASHHTO	A-7-6(11)	A-7-6(19)	A-7-6(20)
Max. Dens. Seca (gr/cm ³)	1.90	1.85	1.78
Humedad óptima (%)	11.50	14.10	16.00
CBR al 95 % de MDS	9.88	8.13	6.28
CBR al 100 % de MDS	14.60	13.55	10.76

Proyecto	Tesis: Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal para el mejoramiento de la carretera Santa Rosa - San Francisco del Rio Mayo		
Calicata N° - Capa N°	10-03 km – 4+500 – L/Der.	11-03 – km 5+000 – L/Izq.	12-04 km 5+500 – L/Der.
Clasificación SUCS	CH	CH	CL
Clasificación ASHHTO	A-7-6(20)	A-7-6(20)	A-7-6(18)
Max. Dens. Seca (gr/cm ³)	1.79	1.79	1.84
Humedad óptima (%)	15.50	12.10	13.80
CBR al 95 % de MDS	6.91	6.38	7.03
CBR al 100 % de MDS	12.33	10.58	11.46

Proyecto	Tesis: Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal para el mejoramiento de la carretera Santa Rosa - San Francisco del Rio Mayo		
Calicata N° - Capa N°	13-03 – km 6+000 – L/Izq.	14-02 – km 6+500 – L/Der.	15-02 – km 7+000 – L/Izq.
Clasificación SUCS	CL	CL	CL
Clasificación ASHHTO	A-4(9)	A-4(8)	A-4(10)

Max. Dens. Seca (gr/cm ³)	1.963	1.96	1.95
Humedad óptima (%)	10.50	12.90	12.00
CBR al 95 % de MDS	9.95	10.69	9.71
CBR al 100 % de MDS	16.81	17.79	16.57

Proyecto	Tesis: Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal para el mejoramiento de la carretera Santa Rosa - San Francisco del Rio Mayo		
Calicata N° - Capa N°	16-03 – km 7+500 – L/Der.	17-02 – km 8+000 – L/Izq.	18-02 – km 8+500 – L/Izq.
Clasificación SUCS	CL	CL	CL
Clasificación ASHHTO	A-4(10)	A-4(5)	A-6(11)
Max. Dens. Seca (gr/cm ³)	1.96	2.04	1.90
Humedad óptima (%)	12.20	10.80	11.00
CBR al 95 % de MDS	10.44	15.34	8.48
CBR al 100 % de MDS	17.55	21.72	14.25

Proyecto	Tesis: Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal para el mejoramiento de la carretera Santa Rosa - San Francisco del Rio Mayo		
Calicata N° - Capa N°	19-02 – km 9+000 – L/Der.	20-02 – km 9+500 – L/Izq.	21-03 – km 10+000 – L/Der.
Clasificación SUCS	SC-SM	CL	CL
Clasificación ASHHTO	A-4(0)	A-6(8)	A-6(11)
Max. Dens. Seca (gr/cm ³)	1.96	1.92	1.96
Humedad óptima (%)	10.50	10.90	11.40
CBR al 95 % de MDS	12.16	8.31	10.93
CBR al 100 % de MDS	18.04	13.55	16.81

Proyecto	Tesis: Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal para el mejoramiento de la carretera Santa Rosa - San Francisco del Rio Mayo		
Calicata N° - Capa N°	22-03 – km 10+500 – L/Izq.	23-03 – km 11+000 – L/Der.	-
Clasificación SUCS	GC-GM	CL	-
Clasificación ASHHTO	A1-b(0)	A-7-6(20)	-
Max. Dens. Seca	2.08	1.82	-

(gr/cm ³)			
Humedad óptima (%)	8.10	13.90	-
CBR al 95 % de MDS	20.18	6.96	-
CBR al 100 % de MDS	29.41	11.46	-

Los resultados reflejan una sub rasante de **regular a buena calidad** como terreno de fundación.

5.3.2 RESULTADOS DE LAS PRUEBAS (TDF.) SUB RASANTE

NATURAL

La distribución de la muestra es como sigue:

Total, Tramo Evaluado: 100%

SUCCS: CL = 69.55% ASSHTO: A-4(5) - A-7-6(20)

SUCCS: GC = 4.35% ASSHTO: A-2-4(0)

SUCCS: CH = 17.40% ASSHTO: A-7-6(20)

SUCCS: SC-SM = 4.35% ASSHTO: A-4(0)

SUCCS: GC-GM = 4.35% ASSHTO: A1-b(0)

El índice de plasticidad varía entre:

0-10 = 65.22%

10-20= 26.09%

>a 25 = 8.69%

Obtenidos del material conforme de la plataforma encontradas en sitio.

**5.4 CARACTERÍSTICA, DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANCIAS-RESISTENCIA -
RESULTADOS OBTENIDOS**

<i>CALICATA N° - CAPA N°</i>	Calicata N° 01 - Capa 03 - km 0+000 – L/Izq.	Calicata N° 02 - Capa 03 - km 0+500 – L/Der.	Calicata N° 03 - Capa 02 - km 1+000 – L/Izq.	Calicata N° 03 - Capa 03 - km 1+000 – L/Izq.	UNIDADES
PROFUNDIDAD (mts.)	0.40 – 1.50	0.40 - 1.50	0.15 – 0.85	0.85 – 1.50	m
C.B.R. AL 100% de compactación	11.98	10.23	15.48	-	%
C.B.R. AL 95% de compactación	7.00	6.21	10.23	-	%
PROCTOR MODIFICADO					
Máxima Densidad	1.83	1.81	1.93	-	Grs./cm3
Humedad Óptima %	12.45	13.20	8.80	-	%
% de Humedad Natural	19.39	18.36	20.38	17.38	%
GRANULOMETRÍA					
% pasa la malla N° 4	100.00%	100.00%	100.00%	99.39%	%
% pasa la malla N° 10	99.93%	99.91%	99.57%	97.35%	%
% pasa la malla N° 40	98.29%	98.24%	96.07%	88.88%	%
% pasa la malla N° 200	80.44%	81.05%	77.20%	82.00%	%
LÍMITES DE CONSISTENCIAS					
Límite Líquido	46.57	47.36	45.60	37.22	%
Límite Plástico	27.12	26.45	25.45	21.29	%
Índice de Plasticidad	19.45	20.91	20.16	15.93	%
Clasificación SUCCS	CL	CL	CL	CL	
Clasificación ASHHTO	A-7-6(17)	A-7-6(18)	A-7-6(16)	A-6(13)	

<i>CALICATA N° - CAPA N°</i>	Calicata N° 04 - Capa 02 - km 1+500 – L/Der.	Calicata N° 04 - Capa 03 - km 1+500 – L/Der.	Calicata N° 05 - Capa 03 - km 2+000 – L/Izq.	Calicata N° 05 - Capa 04 - km 2+000 – L/Izq.	UNIDADES
PROFUNDIDAD (M)	0.15 – 0.90	0.90 – 1.50	0.45 – 0.95	0.95 - 1.50	m
C.B.R. AL 100% de compactación	40.94	-	15.83	-	%
C.B.R. AL 95% de compactación	30.72	-	9.46	-	%
PROCTOR MODIFICADO					
Máxima Densidad	2.13	-	2.01	-	Grs./cm3
Humedad Óptima %	7.20	-	7.10	-	%
% de Humedad Natural	5.60	19.58	9.86	15.47	%
GRANULOMETRÍA					
% pasa la malla N° 4	54.69%	99.94%	100.00%	100.00%	%
% pasa la malla N° 10	43.17%	99.81%	99.74%	99.84%	%
% pasa la malla N° 40	26.48%	98.90%	91.90%	96.33%	%
% pasa la malla N° 200	15.23%	94.08%	62.19%	77.90%	%
LÍMITES DE CONSISTENCIAS					
Límite Líquido	28.67	51.69	29.14	47.79	%
Límite Plástico	20.50	28.35	17.91	25.42	%
Índice de Plasticidad	8.17	23.34	11.23	22.37	%
Clasificación SUCCS	GC	CH	CL	CL	
Clasificación ASHHTO	A-2-4(0)	A-7-6(20)	A-6(5)	A-7-6(18)	

<i>CALICATA N° - CAPA N°</i>	Calicata N° 06 - Capa 03 - km 2+500 – L/Der.	Calicata N° 07 - Capa 03 - km 3+000 – L/Izq.	Calicata N° 08 - Capa 02 - km 3+500 – L/Der.	Calicata N° 09 - Capa 04 - km 4+000 – L/Izq.	UNIDADES
PROFUNDIDAD (M)	0.50 - 1.50	0.60 – 1.50	0.20 - 1.50	0.55 - 1.50	m
C.B.R. AL 100% de compactación	10.28	14.60	13.55	10.76	%
C.B.R. AL 95% de compactación	6.30	9.88	8.13	6.28	%
PROCTOR MODIFICADO					
Máxima Densidad	1.79	1.90	1.85	1.78	Grs./cm3
Humedad Óptima %	15.20	11.55	14.10	16.00	%
% de Humedad Natural	17.36	12.79	13.48	18.28	%
GRANULOMETRÍA					
% pasa la malla N° 4	100.00%	99.75%	100.00%	99.91%	%
% pasa la malla N° 10	99.78%	98.89%	99.89%	99.61%	%
% pasa la malla N° 40	96.37%	93.08%	99.53%	99.06%	%
% pasa la malla N° 200	74.51%	73.34%	97.40%	97.55%	%
LÍMITES DE CONSISTENCIAS					
Límite Líquido	55.25	41.42	43.40	56.54	%
Límite Plástico	29.51	25.55	26.18	29.55	%
Índice de Plasticidad	25.74	15.87	17.22	26.99	%
Clasificación SUCCS	CH	CL	CL	CH	
Clasificación ASHTO	A-7-6(20)	A-7-6(11)	A-7-6(19)	A-7-6(20)	

<i>CALICATA N° - CAPA N°</i>	Calicata N° 10 - Capa 03 - km - 4+500 – L/Der.	Calicata N° 11 - Capa 03 - km 5+000 – L/Izq.	Calicata N° 12 - Capa 04 - km 5+500 – L/Der.	Calicata N° 13 - Capa 03 - km 6+000 – L/Izq.	UNIDADES
PROFUNDIDAD (M)	0.40 - 1.50	0.30 – 1.50	0.55 - 1.50	0.30 - 1.50	m
C.B.R. AL 100% de compactación	12.33	10.58	11.46	16.81	%
C.B.R. AL 95% de compactación	6.91	6.38	7.03	9.95	%
PROCTOR MODIFICADO					
Máxima Densidad	1.79	1.79	1.84	1.963	Grs./cm3
Humedad Óptima %	15.50	12.10	13.80	10.50	%
% de Humedad Natural	17.80	16.37	11.29	9.46	%
GRANULOMETRÍA					
% pasa la malla N° 4	99.92%	99.91%	100.00%	100.00%	%
% pasa la malla N° 10	99.64%	99.62%	99.91%	99.74%	%
% pasa la malla N° 40	99.16%	99.07%	98.25%	98.76%	%
% pasa la malla N° 200	97.73%	97.65%	80.93%	96.00%	%
LÍMITES DE CONSISTENCIAS					
Límite Líquido	55.50	53.57	45.45	30.53	%
Límite Plástico	28.89	27.38	24.57	20.74	%
Índice de Plasticidad	26.61	26.19	20.89	9.79	%
Clasificación SUCCS	CH	CH	CL	CL	
Clasificación ASHTO	A-7-6(20)	A-7-6(20)	A-7-6(18)	A-4(9)	

<i>CALICATA N° - CAPA N°</i>	Calicata N° 14 - Capa 02 - km 6+500 – L/Der.	Calicata N° 15 - Capa 02 - km 7+000 – L/Izq.	Calicata N° 16 - Capa 03 - km 7+500 – L/Der.	Calicata N° 17 - Capa 02 - km 8+000 – L/Izq.	UNIDADES
PROFUNDIDAD (M)	0.20 - 1.50	0.25 – 1.50	0.50 - 1.50	0.15 – 0.65	m
C.B.R. AL 100% de compactación	17.79	16.57	17.55	21.72	%
C.B.R. AL 95% de compactación	10.69	9.71	10.44	15.34	%
PROCTOR MODIFICADO					
Máxima Densidad	1.96	1.95	1.96	2.04	Grs./cm3
Humedad Óptima %	12.90	12.00	12.20	10.80	%
% de Humedad Natural	10.59	8.25	9.05	8.64	%
GRANULOMETRÍA					

% pasa la malla N° 4	100.00%	100.00%	100.00%	84.86%	%
% pasa la malla N° 10	99.74%	99.73%	99.72%	82.76%	%
% pasa la malla N° 40	98.77%	98.74%	98.69%	81.05%	%
% pasa la malla N° 200	96.04%	95.96%	95.84%	78.25%	%
LÍMITES DE CONSISTENCIAS					
Límite Líquido	28.57	31.56	32.53	28.31	%
Límite Plástico	19.26	21.55	22.48	20.31	%
Índice de Plasticidad	9.31	10.01	10.05	8.00	%
Clasificación SUCCS	CL	CL	CL	CL	
Clasificación ASHTO	A-4(8)	A-4(10)	A-4(10)	A-4(5)	

<i>CALICATA N° - CAPA N°</i>	Calicata N° 17 - Capa 03 - km 8+000 – L/Izq.	Calicata N° 18 - Capa 02 - km 8+500 – L/Izq.	Calicata N° 19 - Capa 02 - km 9+000 – L/Der.	Calicata N° 20 - Capa 02 - km 9+500 – L/Izq.	UNIDADES
PROFUNDIDAD (M)	0.65 - 1.50	0.25 – 1.50	0.30 - 1.50	0.25 - 1.50	m
C.B.R. AL 100% de compactación	-	14.25	18.04	13.55	%
C.B.R. AL 95% de compactación	-	8.48	12.16	8.31	%
PROCTOR MODIFICADO					
Máxima Densidad	-	1.90	1.96	1.92	Grs./cm3
Humedad Óptima %	-	11.00	10.50	10.90	%
% de Humedad Natural	11.47	10.62	5.31	8.27	%
GRANULOMETRÍA					
% pasa la malla N° 4	82.38%	100.00%	99.99%	99.36%	%
% pasa la malla N° 10	79.74%	99.74%	99.93%	98.33%	%
% pasa la malla N° 40	77.35%	98.79%	95.97%	96.14%	%
% pasa la malla N° 200	73.64%	96.09%	43.50%	80.83%	%
LÍMITES DE CONSISTENCIAS					
Límite Líquido	34.63	33.66	25.83	28.16	%
Límite Plástico	20.51	22.21	19.54	16.30	%
Índice de Plasticidad	14.12	11.46	6.29	11.86	%
Clasificación SUCCS	CL	CL	SC-SM	CL	
Clasificación ASHTO	A-6(9)	A-6(11)	A-4(0)	A-6(8)	

<i>CALICATA N° - CAPA N°</i>	Calicata N° 21 - Capa 03 - km 10+000 – L/Der.	Calicata N° 22 - Capa 03 - km 10+500 – L/Izq.	Calicata N° 23 - Capa 03 - km 11+000 – L/Der.	UNIDADES
PROFUNDIDAD (M)	0.50 - 1.50	0.50 – 1.50	0.60 - 1.50	m
C.B.R. AL 100% de compactación	16.81	29.41	11.46	%
C.B.R. AL 95% de compactación	10.93	20.18	6.96	%
PROCTOR MODIFICADO				
Máxima Densidad	1.96	2.08	1.82	Grs./cm3
Humedad Óptima %	11.40	8.10	13.90	%
% de Humedad Natural	11.66	3.88	12.39	%
GRANULOMETRÍA				
% pasa la malla N° 4	84.58%	32.70%	98.26%	%
% pasa la malla N° 10	82.44%	28.93%	97.92%	%
% pasa la malla N° 40	80.68%	26.98%	97.27%	%
% pasa la malla N° 200	77.81%	20.75%	93.14%	%
LÍMITES DE CONSISTENCIAS				
Límite Líquido	37.00	22.70	48.32	%
Límite Plástico	21.31	18.54	26.55	%
Índice de Plasticidad	15.69	4.16	21.77	%
Clasificación SUCCS	CL	GC-GM	CL	
Clasificación ASHTO	A-6(11)	A1-b(0)	A-7-6(20)	

DONDE:

LL=Límite Líquido, IP= Índice de Plasticidad, %w= Contenido de humedad.

5.5 RESULTADOS OBTENIDOS EN LA BORATORIO DEL ANÁLISIS FÍSICOS QUÍMICOS

DE LA FUENTE DE AGUA:

Muestra: AGUA DEL CANAL DE RIEGO CUMBAZA KM 1+400 DEL MISMO TRAMO

<i>DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO</i>	<i>RESULTADOS</i>	<i>OBSERVACIONES</i>
Materia orgánica	9.21 mg/l	Riesgo Bajo
Sales Solubles Totales	69.50 mg/l	Normal
Sales de Magnesio	78.65mg/l	Normal
Cloruros (Cl,K)	110.25 mg/l	Normal
Sulfatos (So4, Ba)	109.60 mg/l	Normal
Sólidos en suspensión	180.20 mg/l	Normal
PH	8.15	Normal

Muestra: AGUA DEL RIO MAYO- SECTOR SAN FRANCISCO

<i>DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO</i>	<i>RESULTADOS</i>	<i>OBSERVACIONES</i>
Materia orgánica	6.96 mg/l	Riesgo Bajo
Sales Solubles Totales	69.44 mg/l	Normal
Sales de Magnesio	77.73 mg/l	Normal
Cloruros (Cl,K)	111.32 mg/l	Normal
Sulfatos (So4, Ba)	108.58 mg/l	Normal
Sólidos en suspensión	181.32 mg/l	Normal
PH	9.25	Normal

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Correspondiente a la investigación de campo realizada con los resultados de los ensayos de laboratorio y según el análisis ejecutado en el transcurso del informe, establecemos las siguientes conclusiones y recomendaciones:

6.1 CONCLUSIONES.

- El área de estudio se encuentra ubicada en el Tramo de la carretera Santa Rosa - San Francisco del Rio Mayo, se ubica específicamente en el Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín, a una altitud promedio de 239 m.s.n.m

Las coordenadas siguientes constituyen los límites aproximados de la zona de estudio Geográficamente se ubica entre las siguientes coordenadas

UTM:

- ESTE = 0347571 m
- NORTE = 9278244 m
- En el área de estudio se ha identificado un depósito predominante de suelos aluviales cuya edad geológica, pertenece al cuaternario reciente (Qr-al).
- Considerar los datos descritos en el ítem de Climatología e Hidrología para el diseño de la estructura a construir.
- No se encontró filtración, escorrentía tampoco napa freática dentro del área de estudio.
- **Los suelos están catalogados de regular a buena calidad como sub rasante natural**
- El Tránsito a considerar será mediano - pesado
- El tramo en estudio presenta pendientes bajas, que van desde 0.20% a 3.60% aproximadamente, con un ancho promedio de 7.20 metros en todo el tramo de estudio.
- La zona en estudio se caracteriza por su gran circulación vehicular y peatonal.
- A continuación, detallaremos el estado de la vía:

Estado de la Vía. La plataforma de la vía está en regular en estado, debido a que presentan ahuellamientos, baches y Material conformado capa de Material de afirmado (conglomerado mezcla de grava, arena, limo y arcilla), suelo denso.

- El suelo del área de estudio está constituido básicamente en una arcilla delgada con arena semi denso, de color marrón, todo el tramo de la carretera (ver perfil de suelo), dichos suelos son de regular según los resultados y las tablas que indican
- Para la clasificación del material (suelo) muestreado; se a realizado dos clasificaciones, Sistema Unificado de Clasificación SUCS y por la Asociación Americana de Funcionarios Estatales de Transportes y Aeropista AASHTO, donde el material predominante del área de estudio está constituido por suelos de una arcilla delgada con arena de color marrón **(CL) Y A-4(5) - A-7-6(20)**, en un 90 % del tramo en estudio, por lo que la excavación se efectuara principalmente **EN SUELO SEMI DENSO**.
- De acuerdo a los resultados de las pruebas del valor relativo de soporte (C.B.R) realizados en el material extraído del área de estudio de la zona por construir los valores verían entre **6.21% a 30.72%**, clasificación como una sub rasante de **mala a regular y buena calidad**, por lo el valor de C.B-R de la sub rasante es de **6.21%** (considerando la menor resistencia obtenida, para los cálculos de la estructura del pavimento.)
- Según el mapa de zonificación sísmica la Región San Martín, Provincia de San Martín, Distrito de Tarapoto, se encuentra en la zona III.
- La actividad sísmica, zona en estudio están vinculada a fallas superficiales de formación reciente, presentándose, hipocentros a profundidades, mayores, 33 Km.
- Los suelos predominantes en la zona de estudio se comportan como suelos mediante permeables y que en épocas de grandes precipitaciones pluviales se producen filtraciones, que relacionado a eventos sísmicos de gran magnitud se pueden presentar procesos asentamientos diferenciales.
- No existe presencia de agentes químicos perjudiciales en el suelo lo que no existe agresividad química en el terreno de fundación.

62 RECOMENDACIONES

- Considerar los datos descritos en el ítem de Climatología e Hidrología para el diseño de la estructura a construir.
- La estructura del pavimento será de la siguiente manera 6" para material de sub base granular Hormigón Canto Rodado 85%+ Ligante 15% - Cantera Rio Huallaga - Carretera a Buenos Aires km. 661 y/o Tiraquillo + Cantera de cerro Natural, luego una capa de 6" de material de base chancada, Mezclas grava chancada, zarandeada 1"+3/4"+5/8"+1/2" 45% + Arena zarandeada tamiz 3/8" 45% + 10% Ligante cantera de cerro natural.
- Las fuentes de agua serán del canal de riego Cumbaza km 1+400 del mismo tramo y del rio mayo sector san francisco del rio mayo parte final del tramo.
- La compactación será de la siguiente manera, 95 % de la máxima densidad seca del proctor modificado para la sub rasante natural, rellenos y mejoramientos, y el 100 % de la máxima densidad seca del proctor modificado para la sub base granular y base granular.
- Se recomienda el material propio para los rellenos, presentan buenas condiciones como material de relleno.
- Para el proceso constructivo, se recomienda escarificar y re conformar, compactar, que la plataforma quede plana y sin acolchonamientos, sub rasante natural, realizando el control de calidad en obra, pruebas de densidad de campo, % de compactación al 95% de la máxima densidad seca del proctor modificado, para luego colocar la capa de sub base granular (15.00cm) material Hormigón Canto Rodado 85%+ Ligante 15% - Cantera Rio Huallaga - Carretera a Buenos Aires km. 661 y/o Tiraquillo + Cantera de cerro Natural, previo batido, mezclado y compactado, realizando el control de calidad en obra, con pruebas de densidad de campo, % de compactación al 100% de la máxima densidad seca del proctor modificado, luego dar pase a la capa de base Chancada, 15.00 cm, material Mezclas grava chancada, zarandeada 1"+3/4"+5/8"+1/2" 45% + Arena zarandeada tamiz 3/8" 45% + 10% Ligante cantera de cerro natural, batir, mezclar y uniformizar, para luego compactar, realizar el control de calidad en

obra, con pruebas de densidad de campo, % de compactación al 100 % de la máxima densidad seca del proctor modificado.

- Se está considerando al pavimento como tránsito Mediano- pesado, para el proyecto, estructura del pavimento de la siguiente: 6" capa de base chancada y 6" de sub base granular, previo lastrada y mezclado con material de afirmado de la sub rasante natural.
- Los agregados para la rodadura mortero asfáltico (Slurry seal) será de la Cantera Río Huallaga - Sector Tiraquillo (Chancadoras en la localidad de Tarapoto- Banda de Shilcayo)
- En caso de acolchonamientos en la sub rasante, escarificar todo el material saturado y mejorar la plataforma con material over (piedra) de lo contrario material no cohesivo (hormigón) y así estabilizar la plataforma en el tramo.
- Realizar el control de calidad de campo, realizando pruebas de compactación (Densidad de campo in situ) cada 50 ml. como mínimo, por cada capa.
- Evitar que los materiales se saturen con las precipitaciones pluviales, protegerlos tapándoles con mantos impermeables, de lo contrario si el material está muy húmedo no colocarlos, esperar que oree, para luego colocarlos, si el material está saturado al momento de remover y compactar existirá acolchonamientos.
- Los materiales deben estar con su contenido de humedad óptima bien mezclados y removidos para ser compactados.
- En Obra se debe tener la maquinaria completa para poder realizar los trabajos de movimientos de tierra, (Moto niveladora, cisterna, rodillo, cargador frontal, y otros), materiales acopiados en obra, antes de realizar el corte de la sub rasante natural
- En Obra se debe tener el equipo completo de laboratorio de mecánica de suelos concreto y asfalto para el control de calidad permanente en el proceso constructivo tanto para la contratista y la supervisión- considerar en el presupuesto

- Este estudio de suelos es válido para el presente proyecto. **Tesis: Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal para el mejoramiento de la carretera Santa Rosa - San Francisco del Rio Mayo**, se deberá tener en cuenta todas las conclusiones y recomendaciones antes descrita, dada la importancia de la obra, de tal suerte, que se asegure mayor estabilidad y durabilidad de la estructura a construir.

VII. BIBLIOGRAFIA:

1. ALVA HURTADO J.E MENESES J.F Y GUZMN V.(1984). "Distribución de máxima Intensidades sísmicas en el Perú" V congreso Nacional de Ingeniería Civil, Tacna Perú.
2. CASTILLO ALVA.J (1993), Estudio de Peligro Sísmico en el Perú.
3. JE ALVA HURTADO, PHD, Licuación de suelos en el Perú.
4. INADUR, Instituto de Desarrollo Urbano (Tarapoto)
5. JUAREZ BADILLO – RICO RODRIGFUEZ, Mecánica de Suelos – Tomo I
6. JUAREZ BADILLO – RICO RODRIGFUEZ, Mecánica de Suelos – Tomo II
7. INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALÚRGICO (PERU), Geología del Cuadrángulo de Tarapoto.
8. Calles, carreteras y aeropistas – Raúl Valle Rodas.

ANEXOS

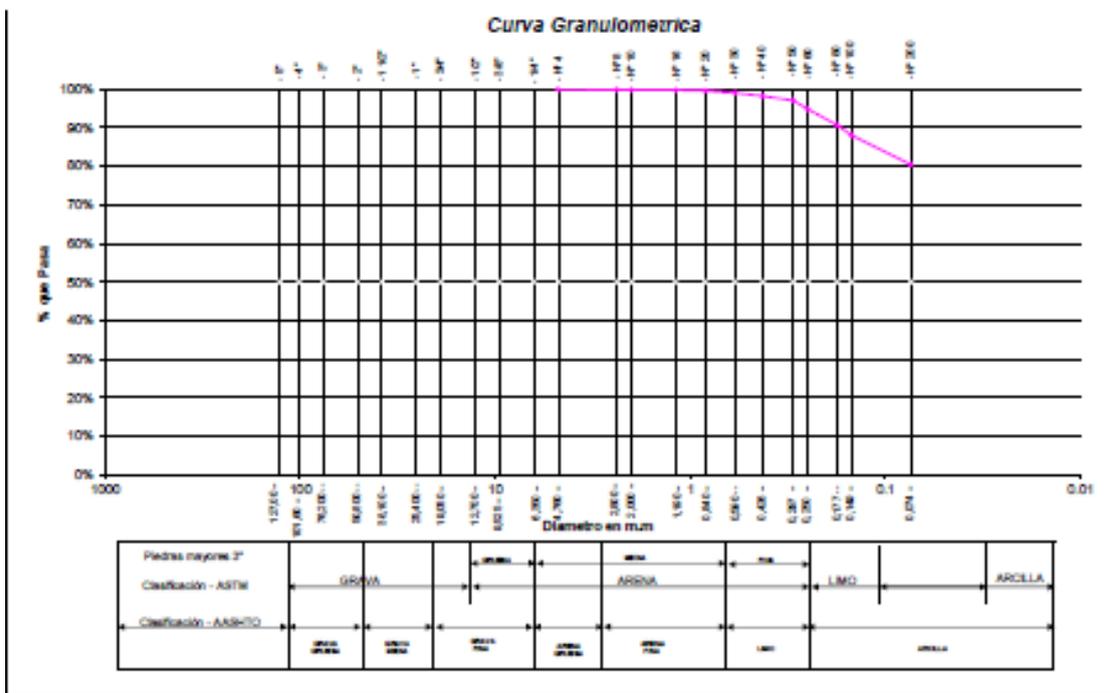
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICOS POR CALICATAS

Proyecto	: Tesis: Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal para el mejoramiento de la carretera Santa Rosa - San Francisco del Río Mayo	Perforación:	Cielo Abierto
Localización	: Tramo de la carretera Santa Rosa - San Francisco del Río Mayo	Kilometraje:	0+000
Muestra	: Calicata Nº 01- Capa 03 - Lúzq. - Suelo Natural (T.D.F.)- sub resaca	Profundidad de Muestra:	0.40 - 1.50 m.
Material	: Arcilla delgada con arena, de color marón con manchas rojizas y grises, suelo denso - SUELO ALTERADO COMPACTADO Y CBR - SATURADO CUATRO DIAS	Hecho Por:	Tesisista Bach. Ing. Civil. Moisés Jonathan Torres Córdova
Para Uso	: Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal	Fecha:	Mayo del 2017

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D - 422

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo: Modulo de Finesa AF: Modulo de Finesa AG: Equivalente de Arena: Descripción Muestra:
2"	127.00					Arcilla delgada con arena SDCS = CL AASHTO = A-7.5(17) LL = 46.57 WT = LP = 27.12 WT+SAL = IP = 19.45 WGSAL = IG = WT+SOL = D 90 = WCOL = D 60 = %ARC = D 30 = Co = D 15 = Cu =
1 1/2"	58.15					
1"	28.40					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					
Nº 4	4.750	0.00	0.00%	100.00%		
Nº 5	2.350	0.39	0.03%	99.97%		
Nº 10	2.000	0.37	0.04%	99.96%		
Nº 18	1.180	0.54	0.09%	99.91%		
Nº 30	0.600	2.18	0.29%	99.71%		
Nº 50	0.300	8.27	0.53%	99.47%		
Nº 60	0.420	8.11	0.51%	99.49%		
Nº 80	0.250	11.54	1.19%	98.81%		
Nº 100	0.250	22.33	2.24%	97.76%		
Nº 200	0.075	41.25	4.14%	95.86%		
Nº 425	0.149	29.45	2.69%	97.31%		
Nº 75	0.074	75.86	7.62%	92.38%		
Fondo	0.01	801.22	80.44%	100.00%		
PESO TOTAL	396.00					

Arcilla delgada con arena, de color marón con manchas rojizas y grises, suelo denso, de alta plasticidad con respecto a L.L., de alta plasticidad con respecto a I.P. con 80.44% de fines (que pasa la malla Nº 200). L.L = 46.57% e I.P = 19.45%, de expansión medía en condición normal con respecto a I.P.



Proyecto	: Tesis: Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal para el mejoramiento de la carretera Santa Rosa - San Francisco del Río Mayo	Perforación:	Cielo Abierto
Localización:	Tramo de la carretera Santa Rosa - San Francisco del Río Mayo	Kilometraje:	0+500
Muestra	: Calicote Nº 02- Capa 03 - L/Der - Suelo Natural (T.D.F.) - sub resente	Profundidad de Muestra:	0.40 - 1.50 m.
Material	: Arcilla delgada con arena, de color marrón con manchas rojizas y grises, suelo denso - SUELO ALTERADO COMPACTADO Y CBR - SATURADO CUATRO DIAS	Hecho Por:	Teixida Bach, Ing. Civil, Molata Jhonatan Torres Córdova
Para Uso	: Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal	Fecha:	Mayo del 2017

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D - 422

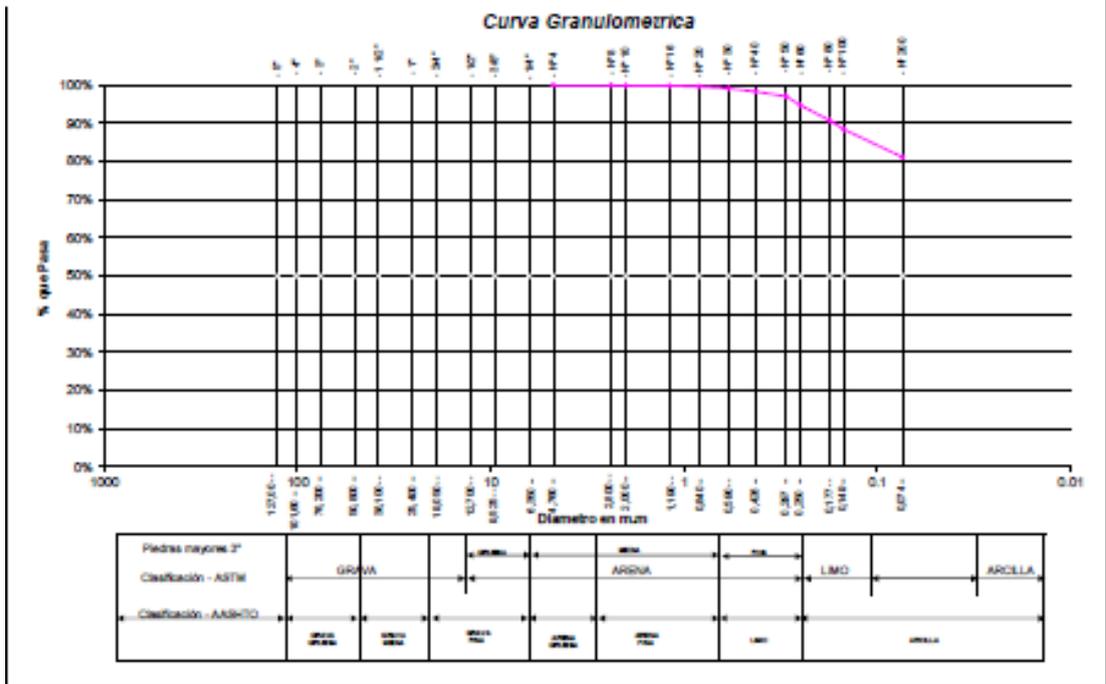
Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo
Ø						
Ø	127.00					
4"	101.00					
7"	76.00					
2"	60.00					
1.18"	38.10					
1"	35.40					
3/4"	19.00					
1/2"	12.700					
3/8"	9.625					
1/8"	6.350					
Nº 4	4.750	0.00	0.00%	100.00%		
Nº 6	2.500	0.45	0.05%	99.95%		
Nº 10	2.000	0.49	0.05%	99.95%		
Nº 16	1.180	0.80	0.08%	99.92%		
Nº 20	0.840	2.15	0.22%	99.78%		
Nº 30	0.600	5.32	0.44%	99.56%		
Nº 40	0.425	8.19	0.63%	99.37%		
Nº 60	0.250	17.35	1.25%	98.75%		
Nº 80	0.175	27.59	1.59%	98.41%		
Nº 100	0.149	39.45	2.62%	97.38%		
Nº 200	0.074	72.18	7.22%	18.94%		
Fondo	0.01	302.37	81.05%	100.00%	0.00%	
PESO TOTAL		390.00				

LL	47.38	WT	
LP	26.45	WT+GAL	
TP	20.91	WSAL	
IG		WT+GDL	
		WSOL	
D	90	NARC	01.05
D	60	NERR	
D	30	Cc	
D	10	Cu	

Descripción Muestra: Arcilla delgada con arena

Modulo de Finesa AP: _____
Modulo de Finesa AG: _____
Equivalente de Arena: _____

Observaciones: Arcilla delgada con arena, de color marrón con manchas rojizas y grises, suelo denso, de alta plasticidad con respecto L.L., de alta plasticidad con respecto al IP con 81.05% de finos (Que pasa la malla Nº 200), L.L = 47.38% e I.P = 20.21%, de expansión media en condiciones normal con respecto al I.P.

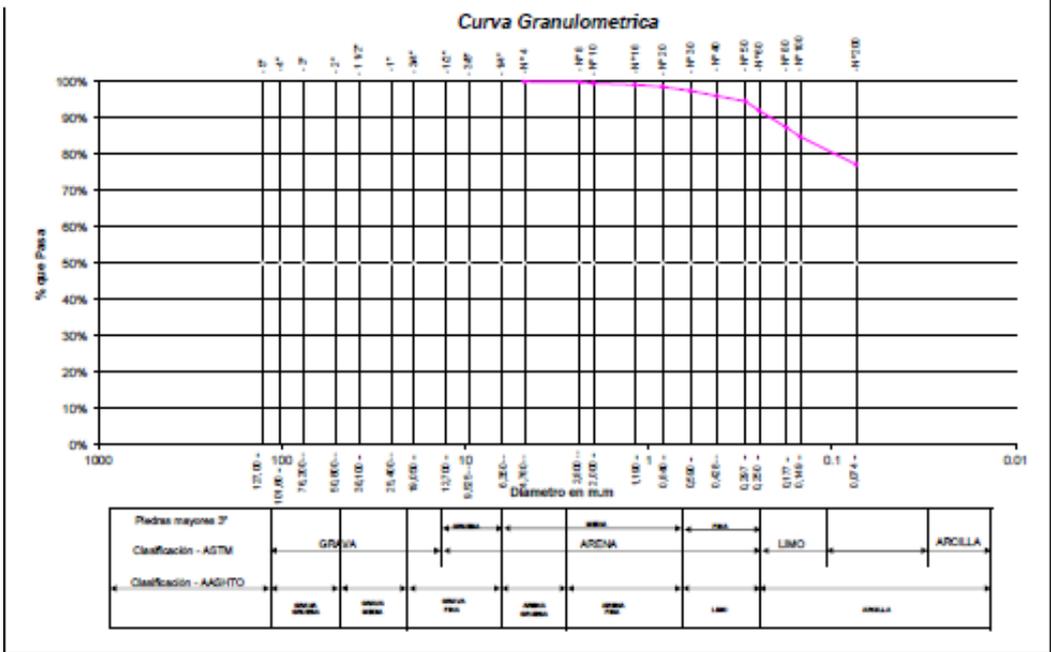


Proyecto : Tesis: Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal para el mejoramiento de la carretera Santa Rosa - San Francisco del Río Mayo
Localización: Tramo de la carretera Santa Rosa - San Francisco del Río Mayo
Muestra : Calicata Nº 03- Capa 02 - Lfzq - Suelo Natural (T.D.F.)- sub rasante
Material : Arcilla delgada con arena, de color negro, suelo denso - SUELO ALTERADO COMPACTADO Y CBR - SATURADO CUATRO DÍAS
Para Uso : Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal

Perforación: Cielo Abierto
Kilometraje: 1+000
Profundidad de Muestra: 0.15 - 0.85 m.
Hecho Por: Testista Bach, Ing. Civil, Moisés Jhonatan Torres Córdova
Fecha: Mayo del 2017

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D - 422

Tamices	Ø (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones
5"	127.00					Tamaño Máximo: _____
4"	101.60					Modulo de Finura AF: _____
3"	76.20					Modulo de Finura AG: _____
2"	50.80					Equivalente de Arena: _____
1 1/2"	38.10					Descripción Muestra: Arcilla delgada con arena
1"	25.40					SUCS = CL AASHTO = A-7-6(18)
3/4"	19.050					LL = 45.00 WT = _____
1/2"	12.700					LP = 25.45 WT+SL = _____
3/8"	9.525					IP = 20.15 WSAL = _____
1/4"	6.350					IG = _____ WT+SDL = _____
Nº 4	4.750	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	WSDL = _____
Nº 8	2.360	1.23	0.15%	0.15%	99.85%	D 50 = _____ %ARC. = 77.20
Nº 10	2.000	2.15	0.27%	0.43%	99.57%	D 60 = _____ %ERRC. = _____
Nº 16	1.190	3.07	0.35%	0.81%	99.19%	D 30 = _____ Cc = _____
Nº 20	0.840	4.39	0.52%	1.33%	98.67%	D 10 = _____ Cu = _____
Nº 30	0.590	8.72	1.10%	2.52%	97.48%	Observaciones: _____
Nº 40	0.425	11.19	1.41%	3.93%	96.07%	Arcilla delgada con arena, de color negro, suelo denso, de alta plasticidad con respecto a L.L., de alta plasticidad con respecto a P. con 77.20% de fines (Que pasa la malla Nº 20), L.L. = 45.00% e I.P. = 20.10%, de expansión media en condiciones normales con respecto a I.P.
Nº 60	0.250	20.35	2.55%	7.95%	92.05%	
Nº 80	0.177	37.31	4.65%	12.65%	87.35%	
Nº 100	0.149	19.77	2.49%	15.15%	84.85%	
Nº 200	0.074	80.99	7.87%	22.80%	77.20%	
Fondo	0.01	613.71	77.20%	100.00%	0.00%	
PESO INICIAL		795.00				

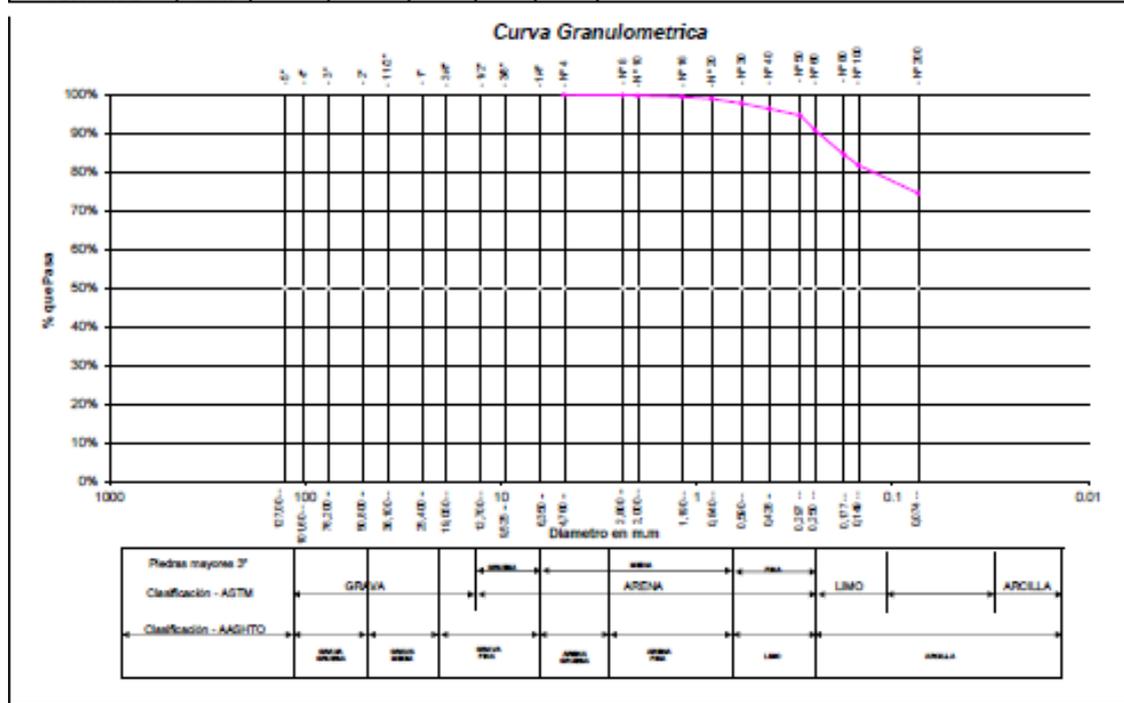


Proyecto	: Tesis: Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal para el mejoramiento de la carretera Santa Rosa - San Francisco del Río Mayo	Perforación:	Cielo Abierto
Localización:	Tramo de la carretera Santa Rosa - San Francisco del Río Mayo	Kilometraje:	2+500
Muestra	: Calicata Nº 06 - Capa 03 - L/Car. - Suelo Natural (T.D.F.) - sub resarte	Profundidad de Muestra:	0.50 - 1.50 m.
Material	: Arcilla Inorgánica, de color marrón oscuro, suelo denso - SUELO ALTERADO COMPACTADO Y CBR - SATURADO CUATRO DIAS	Hecho Por:	Tesista Bach. Ing. Civil. Moisés Jhonatan Torres Córdova
Para Uso	: Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal	Fecha:	Mayo del 2017

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D - 422

Tamices	Ø (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo:
8"	127.00						Modulo de Finiza AP:
4"	101.60						Modulo de Finiza AQ:
3"	76.20						Equivalente de Arena:
2"	50.80						Descripción Muestra: Arcilla Inorgánica SUCS = CH AASHTO = A-7-6(28) LL = 55.25 WT = LP = 29.51 WT+GAL = IP = 25.74 W+GAL = IG = WT+SDL = WSDL = D 90 = %ARC. = 74.51 D 60 = %ER. = D 30 = Cc = D 10 = Cu =
1 1/2"	38.10						
1"	25.40						
3/4"	19.05						
1/2"	12.70						
3/8"	9.53						
1/4"	6.35						
Nº 4	4.75	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		
Nº 8	2.38	0.62	0.07%	0.07%	99.93%		
Nº 10	2.00	1.29	0.15%	0.22%	99.78%		
Nº 16	1.19	2.89	0.31%	0.52%	99.48%		
Nº 20	0.84	4.75	0.54%	1.06%	98.94%		
Nº 30	0.60	10.15	1.15%	2.22%	97.78%		
Nº 40	0.425	12.45	1.42%	3.63%	96.37%		
Nº 50	0.297	14.89	1.67%	5.31%	94.69%		
Nº 60	0.250	33.13	3.77%	9.08%	90.92%		
Nº 80	0.177	56.24	6.40%	15.47%	84.53%		
Nº 100	0.149	24.29	2.75%	18.24%	81.75%		
Nº 200	0.074	83.72	9.25%	26.49%	74.51%		
Fondo	0.01	854.08	74.51%	100.00%	0.00%		
PESO INICIAL		879.00					

Observaciones :
Arcilla inorgánica, de color marrón oscuro, suelo denso, de muy alta plasticidad con respecto a L.L., de alta plasticidad con respecto a P. con 74.51% de fines (Que pasa la malla Nº 200), L.L. = 55.25% e I.P. = 25.74%, de expansión media en condición normal con respecto a I.P.



Proyecto : Tesis: Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal para el mejoramiento de la carretera Santa Rosa - San Francisco del Río Mayo
 Localización: Tramo de la carretera Santa Rosa - San Francisco del Río Mayo
 Muestra : Calicata Nº 08 - Capa 02 - UDer - Suelo Natural (T.D.F.)-sub rasante
 Material : Arcilla delgada, de color marrón oscuro, suelo denso - SUELO ALTERADO COMPACTADO Y CBR - SATURADO CUATRO DIAS
 Para Uso : Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal

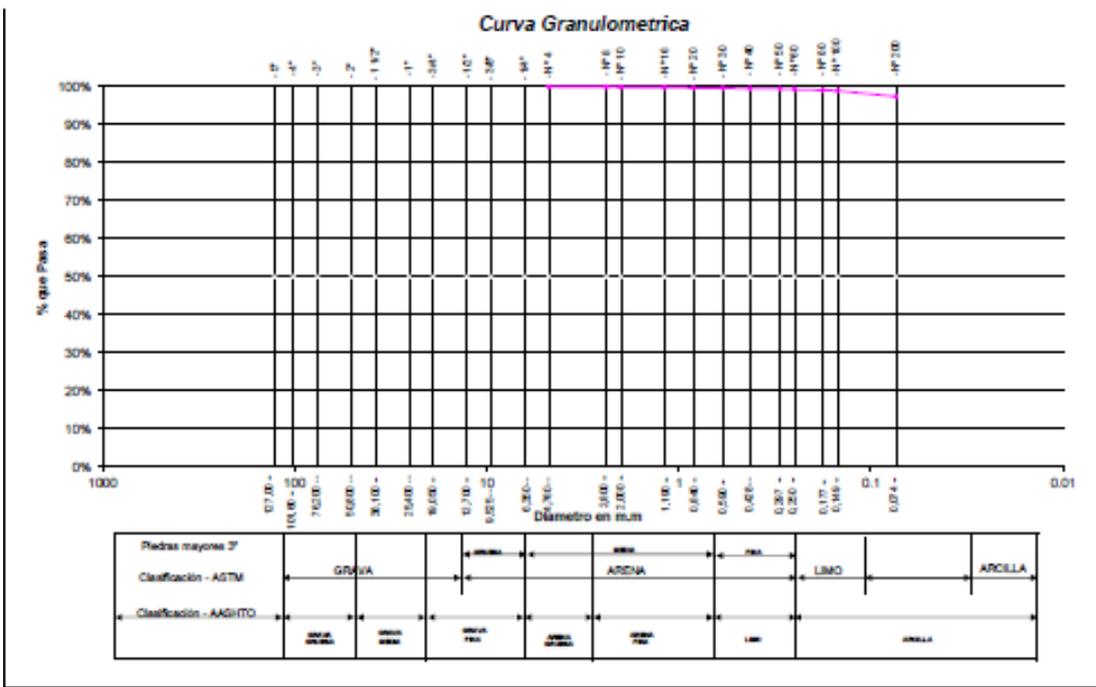
Perforación: Cielo Abierto
 Kilometraje: 3+500
 Profundidad de Muestra: 0.20 - 1.50 m.
 Hecho Por: Testista Bach. Ing. Civil. Moisés Jonathan Torres Córdova
 Fecha: Mayo del 2017

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo:
5"	127.05					Modulo de Finiza AF:
4"	121.63					Modulo de Finiza AG:
3"	78.46					Equivalente de Arena:
2"	60.80					Descripción Muestra:
1 1/2"	38.16					Arcilla delgada
1"	25.46					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					
Nº 4	4.760	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	
Nº 8	2.380	0.25	0.05%	0.03%	99.97%	
Nº 10	2.000	0.50	0.06%	0.11%	99.89%	
Nº 16	1.190	0.80	0.07%	0.18%	99.82%	
Nº 20	0.840	0.75	0.09%	0.27%	99.73%	
Nº 30	0.590	0.55	0.10%	0.37%	99.63%	
Nº 40	0.426	0.50	0.09%	0.47%	99.53%	
Nº 60	0.287	0.75	0.09%	0.56%	99.44%	
Nº 80	0.250	1.19	0.14%	0.69%	99.31%	
Nº 100	0.177	1.69	0.20%	0.89%	99.11%	
Nº 150	0.148	1.20	0.14%	1.03%	98.97%	
Nº 200	0.074	13.46	1.57%	2.60%	97.40%	
Fondo	0.01	833.71	97.40%	100.00%	0.00%	
PESO TENCIAL	858.00					

SUCS =	CL	AASHTO =	A-7.6(19)
LL =	43.40	WT =	
LP =	25.18	WT+5AL =	
IP =	17.22	WSAL =	
IG =		WT+SDL =	
		WSDL =	
D 90 =		%A/Cc =	97.40
D 60 =		%FRR =	
D 30 =		Cc =	
D 10 =		Cl =	

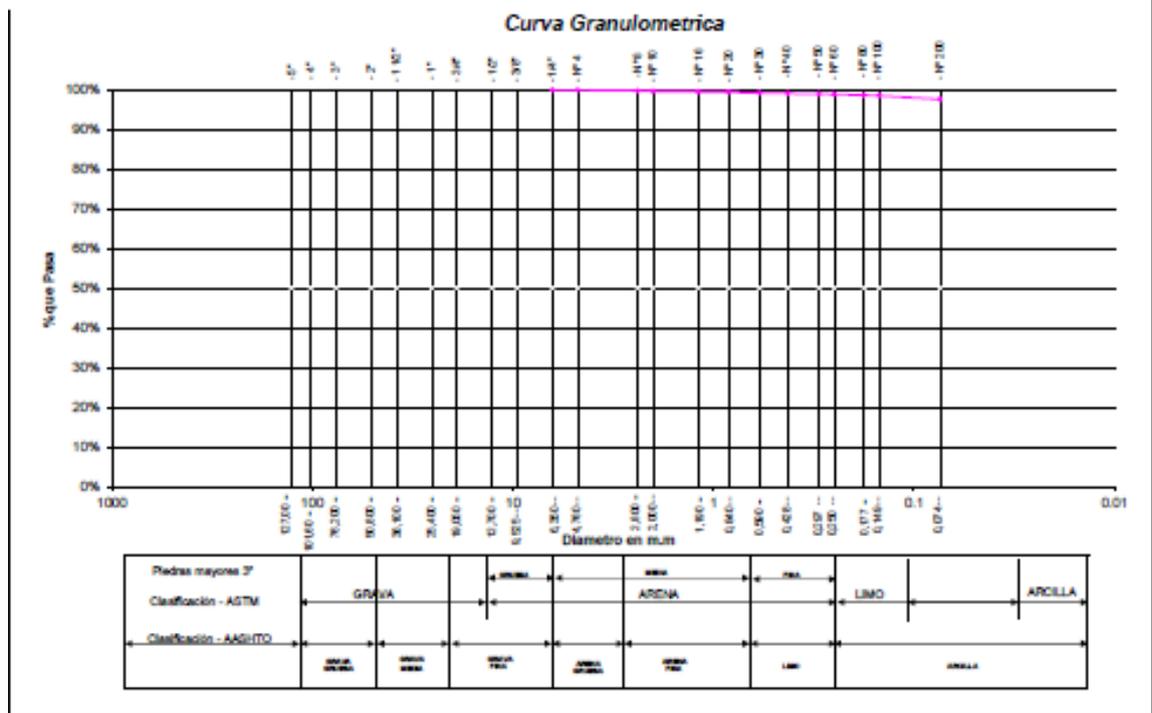
Arcilla delgada, de color marrón oscuro, suelo denso, de alta plasticidad con respecto L.L. de alta plasticidad con respecto al P. con 97.40% de finos (Que pasa la malla Nº 200), L.L. = 43.40% e IP = 7.22%, de expansión media en condición normal con respecto al IP.



Proyecto	: Tesis: Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal para el mejoramiento de la carretera Santa Rosa - San Francisco del Río Mayo	Perforación:	Cielo Abierto
Localización:	Tramo de la carretera Santa Rosa - San Francisco del Río Mayo	Kilometraje:	4+000
Muestra	: Calicata N° 09 - Capa 04 - Lfzq - Suelo Natural (Y.D.F.) - sub rasante	Profundidad de Muestra:	0.55 - 1.50 m.
Material	: Arcilla inorgánica, de color marrón oscuro, suelo muy denso - SUELO ALTERADO COMPACTADO Y CBR - SATURADO CUATRO DIAS	Hecho Por:	Tesista Bach. Ing. Civil. Moisés Jhonatan Torres Córdova
Para Uso	: Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal	Fecha:	Mayo del 2017

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D - 422

Tamices	(mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo:
5"	127.00						Modulo de Fineses AF:
4"	101.60						Modulo de Fineses AG:
3"	76.20						Equivalente de Arena:
2"	50.80						Descripción Muestra:
1 1/2"	38.10						Arcilla inorgánica
1"	25.40						SUCS = CR AASHTO = A-7.4(20)
3/4"	19.05						LL 55.54 WT
1/2"	12.70						LP 29.55 WT+GAL
3/8"	9.525						IP 25.99 W/SAL
1/4"	6.350	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		IG WT+SDL
N° 4	4.750	0.82	0.09%	0.09%	99.91%		WSDL 97.55
N° 8	2.380	1.29	0.14%	0.24%	99.76%		%ARC.
N° 10	2.000	1.40	0.16%	0.39%	99.61%		Cc
N° 16	1.190	1.33	0.15%	0.54%	99.46%		Cu
N° 20	0.840	0.98	0.11%	0.65%	99.35%		
N° 30	0.600	1.53	0.17%	0.82%	99.18%		Observaciones:
N° 40	0.425	1.04	0.12%	0.94%	99.06%		Arcilla inorgánica, de color marrón oscuro, suelo muy denso, de muy alta plasticidad con respecto a LL, de alta plasticidad con respecto a P, con 27.55% de fines (Que pasa la malla N° 200), LL = 55.54% e IP = 25.99%, de expansión media en condición normal con respecto a IP.
N° 50	0.297	1.11	0.12%	1.06%	98.94%		
N° 60	0.250	1.05	0.12%	1.19%	98.81%		
N° 80	0.177	1.22	0.15%	1.43%	98.57%		
N° 100	0.149	0.98	0.10%	1.52%	98.48%		
N° 200	0.074	0.28	0.03%	1.55%	97.55%		
Fondo	0.01	873.10	97.55%	100.00%	0.00%		
PESO INICIAL		895.00					



Proyecto : Testis: Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal para el mejoramiento de la carretera Santa Rosa - San Francisco del Rio Mayo
 Localización: Tramo de la carretera Santa Rosa - San Francisco del Rio Mayo
 Muestra : Calicata N° 11- Capa 03 - L/izq. - Suelo Natural (T.D.F.)- sub rasante
 Material : Arcilla inorgánica, de color marrón oscuro, suelo muy denso - SUELO ALTERADO COMPACTADO Y CBR - SATURADO CUATRO DIAS
 Para Uso : Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal

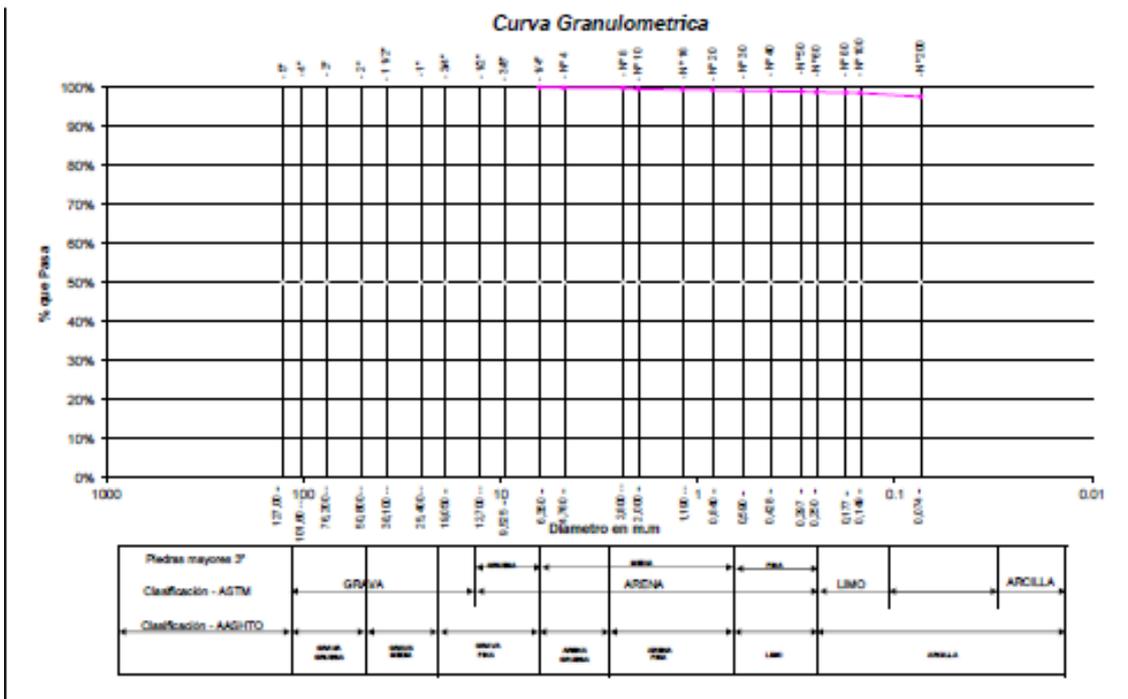
Perforación: Cielo Abierto
 Kilometraje: 5+000
 Profundidad de Muestra: 0.30 - 1.50 m.
 Hecho Por: Tesista Bach. Ing. Civil, Moisés Jhonatan Torres Córdova
 Fecha: Mayo del 2017

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamices	Ø (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones
5"	127.00					
4"	101.60					
3"	76.20					
2"	50.80					
1 1/2"	38.10					
1"	25.40					
3/4"	19.05					
1/2"	12.70					
3/8"	9.52					
1/4"	6.35	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	
N° 4	4.75	0.78	0.00%	0.00%	99.91%	
N° 8	2.36	1.28	0.14%	0.23%	99.77%	
N° 10	2.00	1.29	0.15%	0.38%	99.62%	
N° 16	1.19	1.28	0.14%	0.52%	99.48%	
N° 20	0.84	1.15	0.13%	0.65%	99.35%	
N° 30	0.60	1.45	0.16%	0.81%	99.19%	
N° 40	0.42	1.05	0.12%	0.93%	99.07%	
N° 50	0.30	1.08	0.12%	1.05%	98.95%	
N° 60	0.25	1.15	0.13%	1.18%	98.82%	
N° 80	0.177	1.25	0.14%	1.32%	98.68%	
N° 100	0.149	0.85	0.10%	1.42%	98.58%	
N° 200	0.074	8.22	0.93%	2.35%	97.65%	
Fondo	0.01	854.20	97.65%	100.00%	0.00%	
PESO INICIAL		885.00				

Tamaño Máximo:	Modulo de Finiza AF:		
Substrato de Arena:	Descripción Muestra:		
	Arcilla inorgánica		
SUCS =	CH		
AASHTO =	A-7.6(20)		
LL	53.57	WT	
LP	27.38	WT+SAL	
IP	26.19	WSAL	
IG		WT+SOL	
		WSDL	
D 90		%ARC.	97.65
D 60		%IRR.	
D 30		Cc	
D 10		Cu	

Arcilla inorgánica, de color marrón oscuro, suelo muy denso, de muy alta plasticidad con respecto L.L., de alta plasticidad con respecto al IP, con 97.65% de finos (Que para la malla N° 200, L.L. = 53.57% e I.P. = 26.19%, de expansión media en condición normal con respecto al I.P.

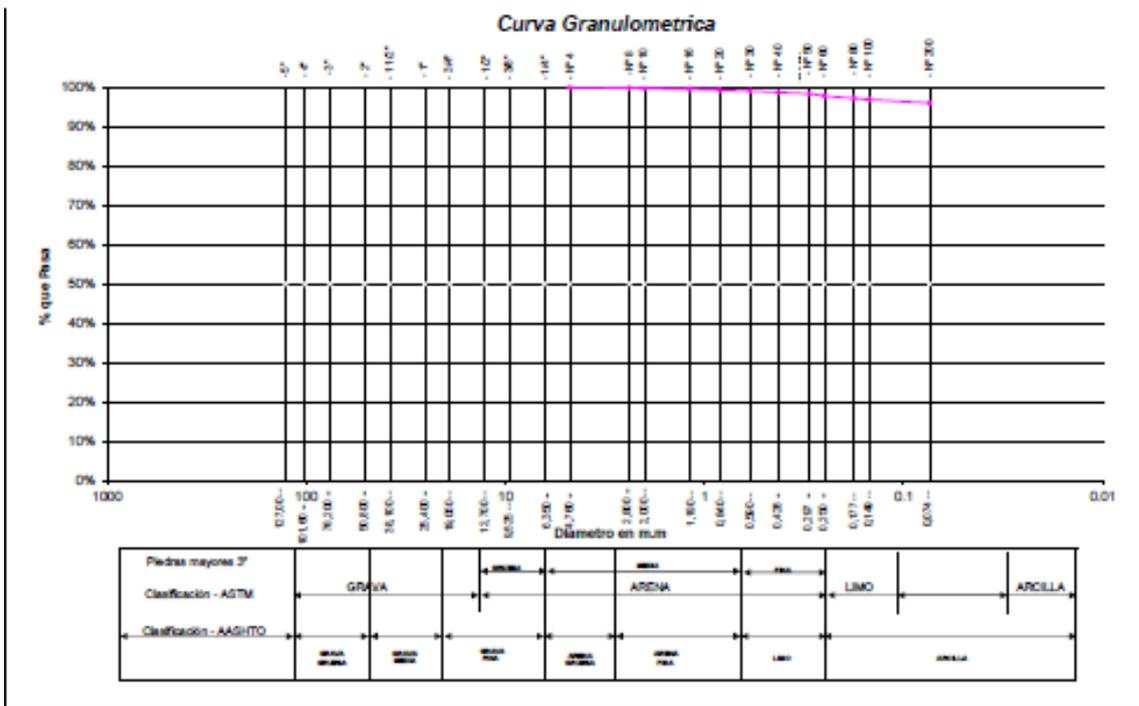


Proyecto	: Tesis: Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal para el mejoramiento de la carretera Santa Rosa - San Francisco del Rio Mayo	Perforación:	Cielo Abierto
Localización:	Tramo de la carretera Santa Rosa - San Francisco del Rio Mayo	Kilometraje:	6+000
Muestra	: Calicata N° 13- Capa 03 - L/tzq - Suelo Natural (T.D.F.) - sub rasante	Profundidad de Muestra:	0.30 - 1.50 m.
Material	: Arcilla delgada, de color marrón claro con manchas blancas, suelo denso - SUELO ALTERADO	Hecho Por:	Teófilo Bach, Ing. Civil, Moisés Jhonatan Torres Córdova
Para Uso	: Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal	Fecha:	Mayo del 2017

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D - 422

Tamizcas	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones
Ø					
3"	177.05				
4"	101.65				
3"	76.20				
2"	50.80				
1 1/2"	35.10				
1"	25.40				
3/4"	19.05				
1/2"	12.70				
3/8"	9.525				
1/4"	6.350				
N° 4	4.760	0.00	0.00%	100.00%	
N° 8	2.380	0.72	0.08%	99.92%	
N° 10	2.000	1.50	0.18%	99.74%	
N° 16	1.190	1.45	0.18%	99.57%	
N° 20	0.840	1.57	0.18%	99.39%	
N° 30	0.690	2.71	0.31%	99.69%	
N° 40	0.425	2.85	0.33%	99.78%	
N° 50	0.297	3.35	0.38%	99.58%	
N° 60	0.250	4.89	0.53%	99.44%	
N° 80	0.177	5.80	0.64%	99.21%	
N° 100	0.149	2.48	0.28%	99.92%	
N° 200	0.074	5.13	0.62%	99.00%	
Fondo	0.01	843.83	99.00%	100.00%	
PESO INICIAL	879.00				

Tamaño Máximo:																																									
Módulo de Fineses AF:																																									
Módulo de Fineses AG:																																									
Equivalente de Arena:																																									
Descripción Muestra:	Arcilla delgada																																								
	<table border="1"> <tr><td>BUCS =</td><td>CL</td><td>AASHTO =</td><td>A-4(9)</td></tr> <tr><td>LL</td><td>30.53</td><td>WT</td><td></td></tr> <tr><td>LP</td><td>20.74</td><td>WT+GAL</td><td></td></tr> <tr><td>IP</td><td>9.79</td><td>WSAL</td><td></td></tr> <tr><td>IG</td><td></td><td>WT+SDL</td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td>WSDL</td><td></td></tr> <tr><td>D</td><td>90</td><td>%ARC.</td><td>96.00</td></tr> <tr><td>D</td><td>60</td><td>%ERR.</td><td></td></tr> <tr><td>D</td><td>30</td><td>Cc</td><td></td></tr> <tr><td>D</td><td>10</td><td>Cu</td><td></td></tr> </table>	BUCS =	CL	AASHTO =	A-4(9)	LL	30.53	WT		LP	20.74	WT+GAL		IP	9.79	WSAL		IG		WT+SDL				WSDL		D	90	%ARC.	96.00	D	60	%ERR.		D	30	Cc		D	10	Cu	
BUCS =	CL	AASHTO =	A-4(9)																																						
LL	30.53	WT																																							
LP	20.74	WT+GAL																																							
IP	9.79	WSAL																																							
IG		WT+SDL																																							
		WSDL																																							
D	90	%ARC.	96.00																																						
D	60	%ERR.																																							
D	30	Cc																																							
D	10	Cu																																							
Observaciones:	Arcilla delgada, de color marrón claro con manchas blancas, suelo denso, de media plasticidad con respecto a L.L., de baja plasticidad con respecto al IP, con 96.00% de finos (Que pasa la malla N° 200), L.L. = 30.53% e IP = 9.79%, de expansión baja en condición normal con respecto al I.P.																																								



Proyecto	: Tesis: Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal para el mejoramiento de la carretera Santa Rosa - San Francisco del Río Mayo	Perforación:	Cielo Abierto
Localización:	Tramo de la carretera Santa Rosa - San Francisco del Río Mayo	Kilometraje:	6+500
Muestra	: Calicata N° 14.- Capa 02.- L.Der - Suelo Natural (T.D.F.) - sub rasante	Profundidad de Muestra:	0.20 - 1.50 m.
Material	: Arcilla delgada, de color marrón claro con manchas blancas - SUELO ALTERADO COMPACTADO Y CBR - SATURADO CUATRO DIAS	Hecho Por:	Testista Bach. Ing. Civil: Moisés Jhonatan Torres Córdova
Para Uso	: Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal	Fecha:	Mayo del 2017

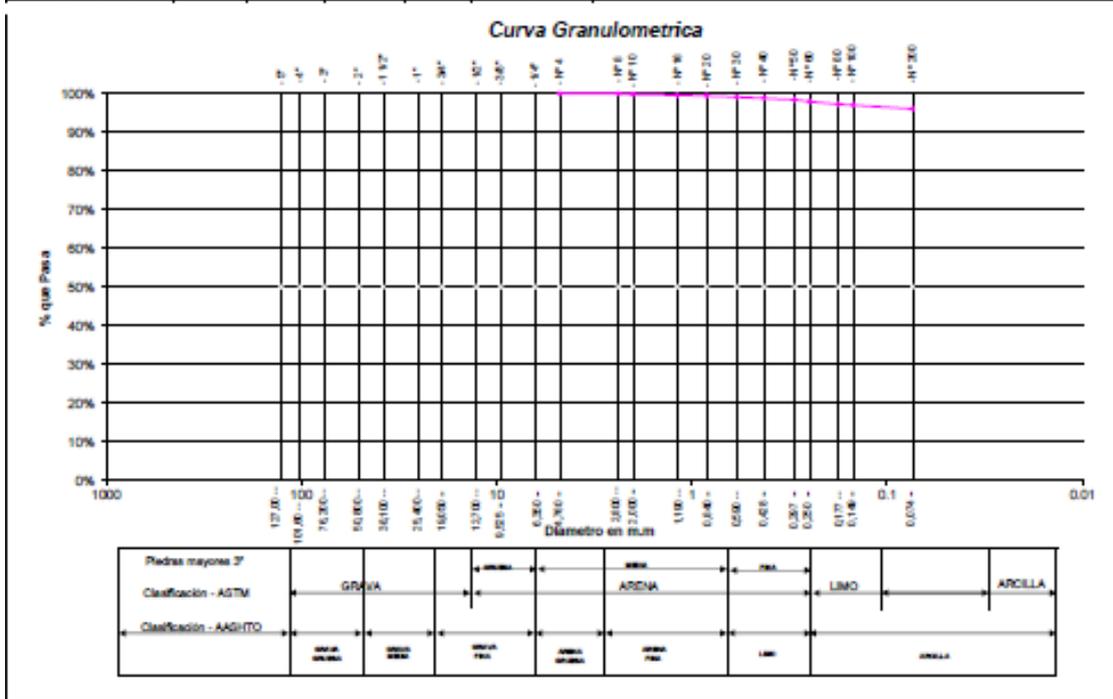
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D - 422

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo:	Modulo de Finiza A1:	Modulo de Finiza A2:	Equivalente de Arena:	Descripción Muestra:
Ø	(mm)									
5"	127.00									
4"	101.60									
3"	76.20									
2"	50.80									
1 1/2"	38.10									
1"	25.40									
3/4"	19.05									
1/2"	12.70									
3/8"	9.52									
1/4"	6.35									
N° 4	4.75	0.00	0.00%	0.00%	100.00%					
N° 8	2.36	0.70	0.08%	0.08%	99.92%					
N° 10	2.00	1.58	0.18%	0.26%	99.74%					
N° 16	1.19	1.43	0.16%	0.43%	99.57%					
N° 20	0.84	1.52	0.17%	0.60%	99.40%					
N° 30	0.60	2.68	0.31%	0.91%	99.09%					
N° 40	0.42	2.75	0.32%	1.24%	98.77%					
N° 50	0.30	3.25	0.37%	1.60%	98.40%					
N° 60	0.25	4.58	0.53%	2.13%	97.87%					
N° 80	0.17	5.31	0.63%	2.76%	97.24%					
N° 100	0.14	7.38	0.77%	3.04%	96.96%					
N° 200	0.07	8.08	0.93%	3.96%	96.04%					
Fondo	0.01	835.51	98.04%	100.00%	0.00%					
PESO INICIAL		870.00								

SUCS =	CL	AASHTO =	A-4(8)
LL	28.57	WT	
LP	19.26	WT+3AL	
IP	9.31	WSAL	
IG		WT+SDI	
		WSDI	
D 90		%ARC	96.04
D 60		%RRR	
D 30		Cc	
D 10		Cu	

Descripción Muestra: Arcilla delgada

Observaciones: Arcilla delgada, de color marrón claro con manchas blancas, de media plasticidad con respecto L.L., de baja plasticidad con respecto al P. con 96.04% de finos (Que pasa la malla N° 200), L.L. = 28.57% e I.P. = 9.21%, de expansión baja en condición normal con respecto al I.P.



Proyecto	: Tesis: Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal para el mejoramiento de la carretera Santa Rosa - San Francisco del Rio Mayo	Perforación:	Cielo Abierto
Localización:	Tramo de la carretera Santa Rosa - San Francisco del Rio Mayo	Kilometraje:	7+000
Muestra	: Calicata N° 15- Capa 02 - LIZQ - Suelo Natural (T.D.F.) - sub nasante	Profundidad de Muestra:	0.25 - 1.50 m.
Material	: Arcilla delgada, de color marrón oscuro con manchas blancas, suelo denso - SUELO ALTERADO COMPACTADO Y CBR - SATURADO CUATRO DIAS	Hecho Por:	Tesista Bach. Ing. Civil: Moisés Jhonatan Torres Córdova
Para Uso	: Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal	Fecha:	Mayo del 2017

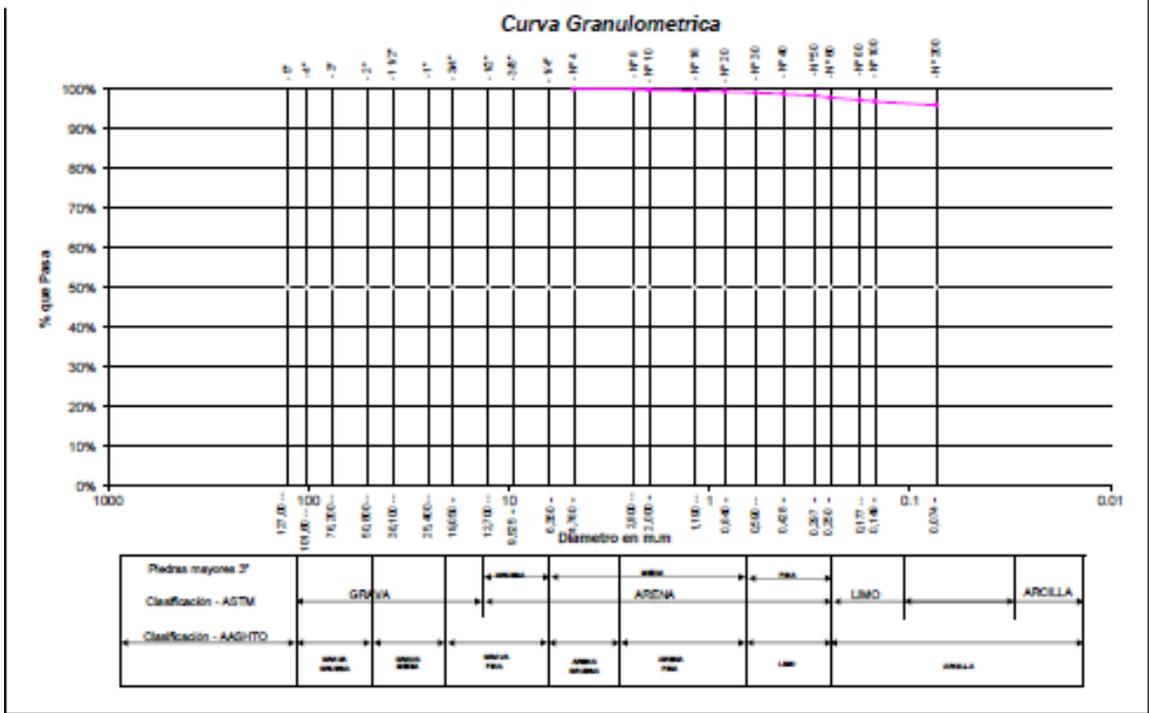
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D - 422

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones
Ø					
5"	127.00				
4"	101.62				
3"	76.20				
2"	50.80				
1 1/2"	38.10				
1"	25.40				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				
3/8"	9.525				
1/4"	6.350				
N° 4	4.750	0.00%	0.00%	100.00%	
N° 8	2.380	0.75%	0.08%	99.92%	
N° 10	2.000	1.53%	0.27%	99.73%	
N° 16	1.190	1.48%	0.44%	99.56%	
N° 20	0.840	1.82%	0.82%	99.38%	
N° 30	0.590	2.75%	0.93%	99.07%	
N° 40	0.426	2.92%	1.26%	98.74%	
N° 50	0.297	3.42%	1.85%	98.35%	
N° 60	0.250	4.72%	2.18%	97.82%	
N° 80	0.177	5.58%	2.82%	97.18%	
N° 100	0.149	2.59%	3.11%	96.89%	
N° 200	0.074	8.19%	4.04%	95.96%	
Fondo	0.01	849.25	95.96%	0.00%	
PESO INICIAL	865.00				

Tamaño Máximo:	
Módulo de Fineses A1:	
Módulo de Fineses A2:	
Equivalente de Arena:	
Descripción Muestra:	Arcilla delgada
	SUCS = CL AASHTO = A-4(10)
LL	31.55 WT
LP	21.55 WT+SAL
IP	10.01 WSAL
IG	WT+SOL
	WSDL
D 90	%ARC. 95.96
D 60	%IRR. 95.96
D 30	Cc
D 10	Cu

Observaciones:

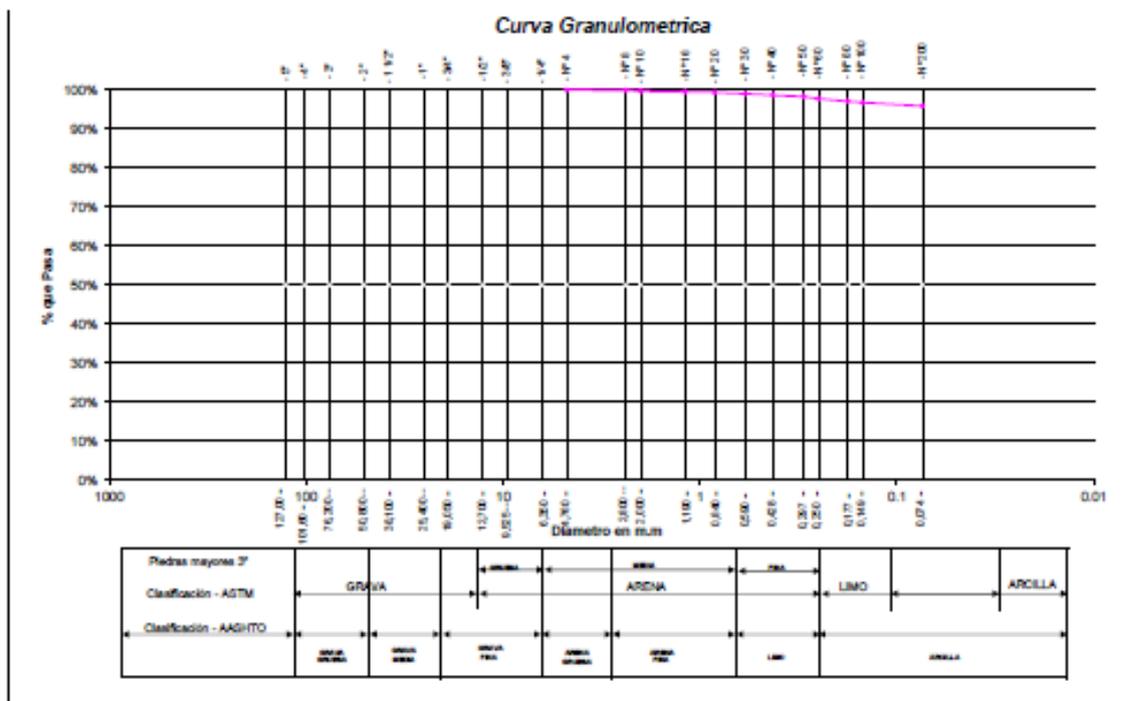
Arcilla delgada, de color marrón oscuro con manchas blancas, suelo denso, de media plasticidad con respecto a L.L., de baja plasticidad con respecto a IP con 95.96% de fines (Que pasa la malla N° 200), L.L. = 31.55% e IP = 10.01%, de expansión baja en condición normal con respecto a LP.



Proyecto : Tesis: Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal para el mejoramiento de la carretera Santa Rosa - San Francisco del Río Mayo
 Localización: Tramo de la carretera Santa Rosa - San Francisco del Río Mayo
 Muestra : Calicata Nº 16- Capa 03 - L.Der. - Suelo Natural (T.D.F) - sub rasante
 Material : Arcilla delgada, de color marrón oscuro con manchas blancas, suelo denso - SUELO ALTERADO
 COMPACTADO Y CBR - SATURADO CUATRO DIAS
 Para Uso : Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal
 Perforación: Cielo Abierto
 Kilometraje: 7+500
 Profundidad de Muestra: 0.50 - 1.50 m.
 Hecho Por: Tesista Bach. Ing. Civil. Moisés Jhonatan Torres Córdova
 Fecha: Mayo del 2017

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Medio:
5"	127.00					Modulo de Fineses AF:
4"	101.60					Modulo de Fineses AG:
3"	76.20					Equivalente de Arena:
2"	50.80					Descripción Muestra:
1.18"	38.10					Arcilla delgada
1"	25.40					SUCS = CL AASHTO = A-4(10)
3/4"	19.050					LL = 32.53 WT =
1/2"	12.700					LP = 22.48 WT+5AL =
3/8"	8.525					IP = 10.05 W5AL =
1/4"	6.350					10 WT+5DL =
Nº 4	4.750	0.00	0.00%	100.00%		WDL =
Nº 8	2.360	0.78	0.09%	99.91%		WALC = 95.94
Nº 10	2.000	1.89	0.19%	99.72%	D 90 =	
Nº 16	1.190	1.53	0.17%	99.59%	D 80 =	
Nº 20	0.840	1.70	0.19%	99.38%	D 30 =	
Nº 30	0.600	2.80	0.31%	99.54%	D 10 =	
Nº 40	0.420	3.20	0.38%	98.69%		
Nº 60	0.297	3.54	0.40%	98.79%	Clasificación:	
Nº 80	0.250	4.85	0.54%	97.74%	Arcilla delgada, de color marrón oscuro con manchas blancas, suelo denso, de media plasticidad con respecto a L.L., de baja plasticidad con respecto a P.L. con 95.94% de finos (Que pasa la malla Nº 200), L.L. = 32.53% a P.L. = 10.05%, de expansión baja en condición normal con respecto a P.L.	
Nº 100	0.149	2.88	0.30%	98.77%		
Nº 200	0.074	8.33	0.94%	95.84%		
Fondo	0.01	852.95	95.84%	100.00%		
PESO INICIAL	890.00					



Proyecto	: Tesis: Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal para el mejoramiento de la carretera Santa Rosa - San Francisco del Rio Mayo	Perforación:	Cielo Abierto
Localización:	Tramo de la carretera Santa Rosa - San Francisco del Rio Mayo	Kilometraje:	8+500
Muestra	: Calicata Nº 18- Capa 02 - LIZO - Suelo Natural (T.D.F.) - sub rasante	Profundidad de Muestra:	0.25 - 1.50 m.
Material	: Arcilla delgada, de color marrón oscuro con puntos blancos, suelo denso - SUELO ALTERADO COMPACTADO Y CBR - SATURADO CUATRO DIAS	Hecho Por:	Tesista Bach. Ing. Civil. Moisés Jhonatan Torres Córdova
Para Uso	: Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal	Fecha:	Mayo del 2017

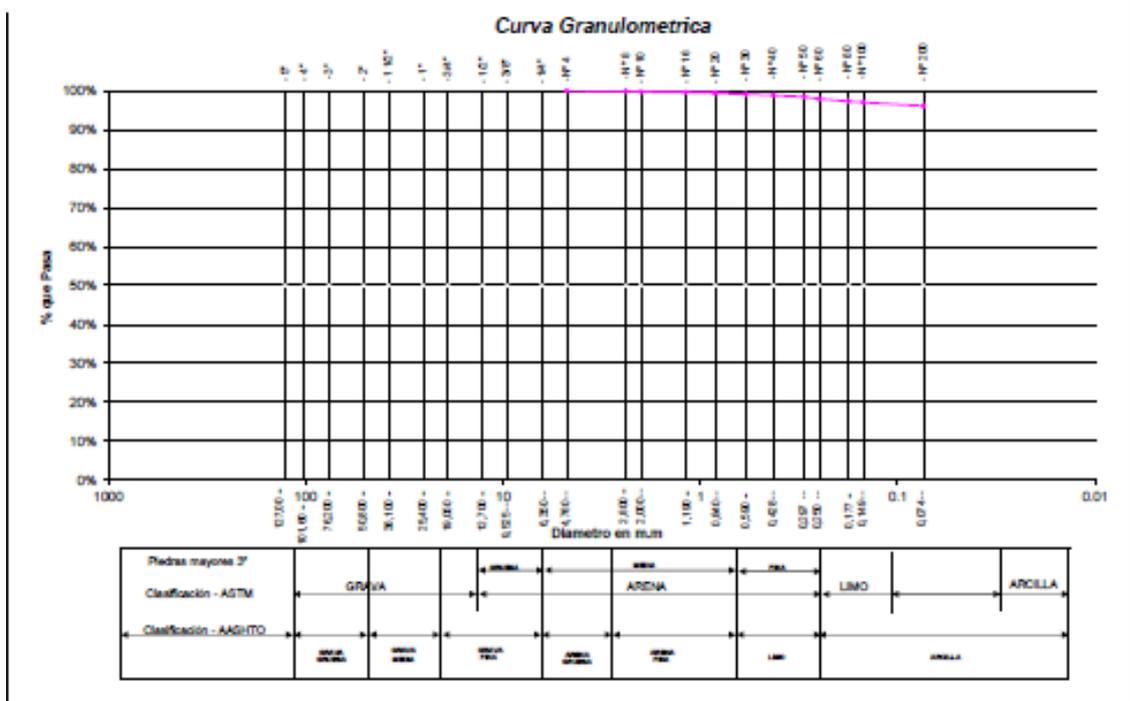
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D - 422

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo	Modulo de Fineses AF:	Equivalente de Arena:	Descripción Muestra:
5"	127.00								
4"	101.00								
3"	76.20								
2"	50.80								
1 1/2"	36.10								
1"	28.40								
3/4"	19.00								
1/2"	12.700								
3/8"	8.428								
1/4"	6.350								
Nº 4	4.750	0.00%	0.00%	100.00%					
Nº 3	2.320	0.71%	0.00%	99.92%					
Nº 10	2.000	1.50%	0.18%	99.74%					
Nº 16	1.190	1.42%	0.16%	99.58%					
Nº 20	0.840	1.55%	0.17%	99.47%					
Nº 30	0.600	2.88%	0.30%	99.11%					
Nº 40	0.428	2.85%	0.32%	98.79%					
Nº 60	0.297	3.35%	0.37%	98.42%					
Nº 60	0.250	4.88%	0.52%	97.90%					
Nº 80	0.177	5.58%	0.62%	97.26%					
Nº 100	0.149	2.47%	0.29%	97.50%					
Nº 200	0.074	8.10%	0.91%	98.09%					
Fondo	0.01	890.05%	98.09%	100.00%					
PESO INICIAL	895.00								

LL	CL	US	US
LL	33.66	WT	
LP	22.21	WT+SAL	
JP	11.48	WSAL	
IG		WT+SDL	
		WSDL	
D	90	%ARC	96.00
D	80	%EUR	
D	30	Co	
D	10	Cu	

Observaciones:

Arcilla delgada, de color marrón oscuro con puntos blancos, suelo denso, de media plasticidad con respecto a L.L., de media plasticidad con respecto al P.L. con 96.00% de finos (Que pasa la malla Nº 200). L.L. = 33.66% + LP = 11.48%, de expansión media en condición normal con respecto al P.L.

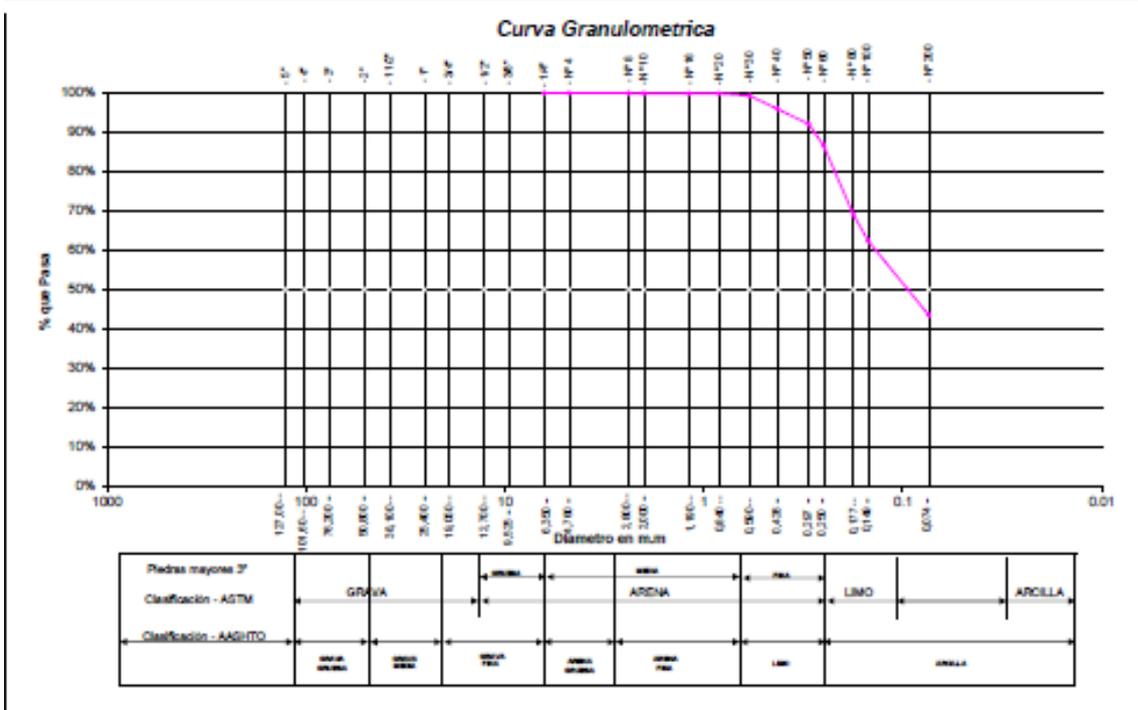


Proyecto	: Tesis: Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal para el mejoramiento de la carretera Santa Rosa - San Francisco del Río Mayo	Perforación:	Cielo Abierto
Localización:	Tramo de la carretera Santa Rosa - San Francisco del Río Mayo	Kilometraje:	9+000
Muestra	: Calicata N° 19- Capa 02 - LDER. - Suelo Natural (T.D.F.)- sub rasante	Profundidad de Muestra:	0.30 - 1.50 m.
Material	: Roca desagregable arenisca de grano fino con limo y arcilla, de color blanquecho, suelo semi denso - SI	Hecho Por:	Tesista Bach. Ing. Civil: Moisés Jhonatan Torres Córdova
Para Uso	: Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal	Fecha:	Mayo del 2017

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D - 422

Tamices	(mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones
Ø						
3"	127.03					
4"	101.60					
3"	76.20					
2"	50.80					
1 1/2"	38.10					
1"	25.40					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	
N° 4	4.750	0.24	0.01%	0.01%	99.99%	
N° 8	2.380	0.35	0.02%	0.03%	99.97%	
N° 10	2.000	0.74	0.04%	0.07%	99.93%	
N° 16	1.190	0.53	0.03%	0.10%	99.90%	
N° 20	0.840	0.91	0.04%	0.14%	99.86%	
N° 30	0.600	11.45	0.56%	0.71%	99.29%	
N° 40	0.425	57.32	3.32%	4.03%	95.97%	
N° 50	0.297	79.55	3.92%	7.95%	92.05%	
N° 60	0.250	109.15	5.37%	13.32%	86.68%	
N° 80	0.177	357.03	17.58%	30.90%	69.10%	
N° 100	0.149	137.47	6.77%	37.67%	62.33%	
N° 200	0.074	352.46	18.83%	56.50%	43.50%	
Fondo	0.01	853.50	43.50%	100.00%	0.00%	
PESO INICIAL		2031.00				

Tamaño Máximo:	
Módulo de Fineses AF:	
Módulo de Fineses AG:	
Equivalente de Arena:	
Descripción Muestra:	
Roca desagregable arenisca de grano fino con limo y arcilla	
SUCS =	SC-SM
AASHTO =	A-4(9)
LL	25.83
LP	19.54
IP	6.29
IG	
D	90
D	60
D	30
D	10
WT	
WT+GAL	
WSAL	
WT+SDL	
WSDL	
%ARC.	43.50
%SRR.	
Cc	
Cu	
Observaciones:	
Roca desagregable arenisca de grano fino con limo y arcilla, de color blanquecho, suelo semi denso; de muy alta plasticidad con respecto a L.L., de alta plasticidad con respecto al I.P. con 26.07% de fines (Que pasa la malla N° 200), L.L. = 54.64% e I.P. = 26.13%, de expansión media en condición normal con respecto al I.P.	



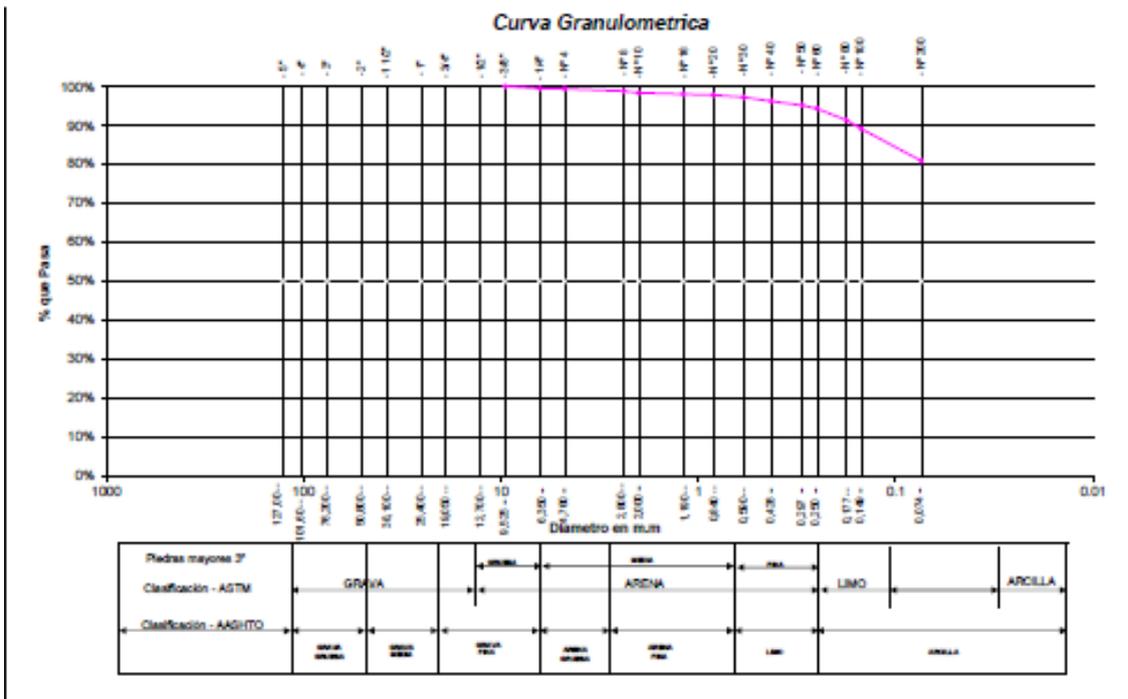
Proyecto : Tesis: Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal para el mejoramiento de la carretera Santa Rosa - San Francisco del Rio Mayo
 Localización: Tramo de la carretera Santa Rosa - San Francisco del Rio Mayo
 Muestra : Calicata N° 20- Capa 02 - LAZQ - Suelo Natural (T.D.F.) - sub rasante
 Material : Arcilla delgada con mezcla de rocas desgregables areniscas, de color rojizo, suelo muy denso - SUELI
 Para Uso : Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal
 Perforación: Cielo Abierto
 Kilometraje: 9+500
 Profundidad de Muestra: 0.25 - 1.50 m.
 Hecho Por: Tesista Bach. Ing. Civil. Moisés Jhonatan Torres Córdova
 Fecha: Mayo del 2017

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D - 422

Tamizaje	(mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones
5"	127.00					
4"	101.60					
3"	76.20					
2"	50.80					
1.502"	38.10					
1"	25.40					
3/4"	19.050					
1/2"	12.702					
3/8"	9.525	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	
1/4"	6.350	5.20	0.55%	0.55%	99.45%	
N° 4	4.750	0.82	0.99%	1.54%	98.98%	
N° 8	2.380	5.87	0.80%	1.24%	98.76%	
N° 10	2.000	4.15	0.44%	1.67%	98.33%	
N° 16	1.190	3.18	0.34%	2.01%	97.99%	
N° 20	0.840	2.13	0.25%	2.24%	97.76%	
N° 30	0.590	5.44	0.58%	2.81%	97.19%	
N° 40	0.425	9.34	1.05%	3.86%	96.14%	
N° 50	0.297	9.54	1.01%	4.87%	95.13%	
N° 60	0.250	8.12	0.88%	5.73%	94.27%	
N° 80	0.177	27.92	2.95%	8.68%	91.32%	
N° 100	0.149	21.19	2.24%	10.92%	89.08%	
N° 200	0.074	79.39	8.25%	19.17%	80.83%	
Fondo	0.01	754.81	80.83%	100.00%	0.00%	
PESO INICIAL		948.00				

SUCS =	CL	AASHTO =	A-6(B)
LL	25.16	WT	
LP	16.30	WT+5AL	
IP	11.86	WSAL	
IG		WT+5DL	
		WSDL	
D 90		%A/C	80.83
D 60		%A/R	
D 30		Cc	
D 10		Cu	

Descripción Muestra: Arcilla delgada con mezcla de rocas desgregables areniscas
 Observaciones : Arcilla delgada con mezcla de rocas desgregables areniscas, de color rojizo, suelo muy denso, de media plasticidad con respecto a LL, de media plasticidad con respecto a IP, con 80.83% de finos (Que pasa la malla N° 200), LL = 25.16% e IP = 11.86%, de expansión media en condición normal con respecto a IP.

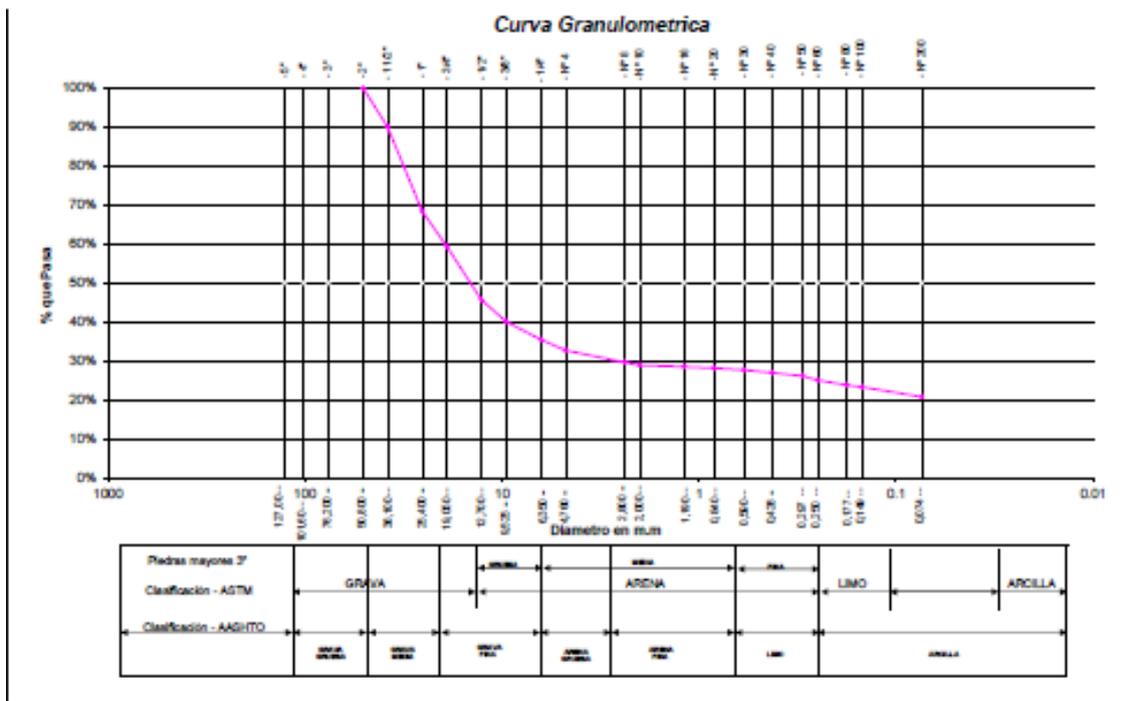


Proyecto	: Tesis: Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal para el mejoramiento de la carretera Santa Rosa - San Francisco del Río Mayo	Perforación:	Cielo Abierto
Localización:	Tramo de la carretera Santa Rosa - San Francisco del Río Mayo	Kilometraje:	10+500
Muestra	: Calicata Nº 22- Capa 02 - L1Z1Q - Suelo Natural (T.D.F.) - sub rasante	Profundidad de Muestra:	0.50 - 1.50 m.
Material	: Mezclas de grava degradable arenisca con limo, de color cenizo, suelo denso - SUELO ALTERADO CC	Hecho Por:	Tesista Bach. Ing. Civil. Moisés Jhonatan Torres Córdoba
Para Uso	: Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal	Fecha:	Mayo del 2017

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D - 422

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo:
3"	187.22					Modulo de Finesz AF:
4"	159.53					Modulo de Finesz AG:
3"	76.20					Equivalente de Arena:
7"	80.80	0.00%	0.00%	100.00%		Descripción Muestra:
1 1/2"	38.10	419.07	9.94%	90.06%		Mezclas de grava degradable arenisca con limo
1"	28.40	915.23	21.72%	68.28%		SUCS = GC-GM AASHTO = A1-b(1)
3/4"	19.040	380.01	9.00%	49.89%		LL = 22.70 WT =
1/2"	12.700	578.39	13.88%	54.38%		LP = 4.16 WT+GAL =
3/8"	9.828	233.15	5.53%	59.89%		IP = 4.16 WT+SAL =
1/4"	6.380	195.90	4.85%	64.54%		IG = WT+SDL =
Nº 4	4.760	115.09	2.75%	67.30%		WSDL =
Nº 8	2.380	129.20	3.07%	70.38%		WT+GAL =
Nº 10	2.000	29.85	0.71%	71.07%		WSDL =
Nº 16	1.190	17.75	0.42%	71.49%		WT+GAL =
Nº 20	0.840	14.53	0.34%	71.84%		WT+SAL =
Nº 30	0.880	20.25	0.48%	72.32%		WT+SDL =
Nº 40	0.426	29.53	0.70%	73.02%		WT+GAL =
Nº 50	0.297	35.62	0.85%	73.88%		WT+SAL =
Nº 60	0.220	45.84	1.09%	74.95%		WT+SDL =
Nº 80	0.177	51.44	1.22%	76.17%		WT+GAL =
Nº 100	0.149	20.81	0.49%	76.67%		WT+SAL =
Nº 200	0.074	195.79	2.56%	79.23%		WT+SDL =
Fondo	0.01	874.52	20.75%	100.00%		WT+GAL =
PESO INICIAL	4214.00					WT+SAL =

Observaciones: Mezclas de grava degradable arenisca con limo, de color cenizo, suelo denso, de baja plasticidad con respecto L.L., de baja plasticidad con respecto al IP, con 20.75% de fines (Que pasa la malla Nº 200), L.L. = 22.70% e IP = 4.16%, de expansión baja en condición normal con respecto al I.P.



ESTUDIO SLURRY SEAL

INFORME TÉCNICO
ESTUDIOS DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS- MECÁNICAS DEL AGREGADO PARA LA UTILIZACIÓN EN MORTERO CON SLURRY SEAL



PROYECTO:

TESIS: TRATAMIENTO SUPERFICIAL UTILIZANDO SLURRY SEAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA SANTA ROSA - SAN FRANCISCO DEL RIO MAYO

UBICACION:

TRAMO : SANTA ROSA - SAN FRANCISCO DEL RIO MAYO
PROVINCIA : SAN MARTIN
REGION : SAN MARTIN
ASUNTO : ESTUDIOS DEL AGREGADO DE LA CANTERA, PARA LA
UTILIZACION EN

DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO ASFALTICO CON SLURRY SEAL

TARAPOTO - MAYO DEL 2,016

PROYECTO:

TESIS: TRATAMIENTO SUPERFICIAL UTILIZANDO SLURRY SEAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA SANTA ROSA - SAN FRANCISCO DEL RIO MAYO

1.0- INTRODUCCION

2.0- ESTUDIOS, RESULTADO, ENSAYO DEL AGREGADO Y DISEÑO DEL MORTERO ASFALTICO.

3.0- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.0- ANEXOS

1.0- INTRODUCCION

El pavimento es la capa o conjunto de capas de materiales apropiados, comprendidos entre la superficie de la subrasante y la superficie de rodadura, cuyas principales funciones son las de proporcionar una superficie uniforme de textura apropiada, resistentes a la acción de tráfico, intemperismo y de otros agentes perjudiciales, así mismo transmitir adecuadamente al terreno de fundación, los esfuerzos producidos por las cargas del tráfico. En otras palabras, el pavimento es la súper- estructura de la obra vial, que hace posible el tránsito fluido de los vehículos con la seguridad, Confort y Economía previstos para todo proyecto.

La estructura de un pavimento, así como de las características de los materiales empleados a su construcción, ofrece una variedad de posibilidades de tal manera que puede estar formado por solo una capa o varias y a su vez, dichas capas pueden ser de materiales naturales seleccionados, procesados o sometidos a algún tipo de tratamiento o estabilización.

La actual tecnología contempla una gama muy diversa de Secciones Estructurales, las cuales son función de los distintos factores que intervienen en la performance de una vía y que a decir son: Tráfico, Tipo de suelo, Importancia de la vía, Condiciones de drenaje, Recursos disponibles, materiales disponibles, etc.

2.0- ESTUDIOS Y ENSAYOS DE LOS AGREGADO DE LA CANTERA

La arena fue enviada al laboratorio por parte del solicitante:

- Cantera Rio Huallaga sector buenos aires y/o Tiraquillo- Arena Triturada color gris

2.1 DISEÑO DE MEZCLA MORTERO ASFALTICO

INTRODUCCION

El presente tiene por objetivo presentar los estudios y resultados de los ensayos del material que será utilizado para el diseño de la mezcla mortero asfáltico, elaborada de acuerdo a las especificaciones técnicas generales para construcción de pavimentos flexibles del Ministerio de Transportes. La mezcla asfáltica que se especifican en este informe corresponde al tipo de mezcla asfáltica (Slurry Seal).

3.0- ESTUDIO, RESULTADO, ENSAYO DEL AGREGADO Y DISEÑOS DE MORTERO ASFALTICO EN FRIO

3.1 Resultado del Ensayo de Laboratorio de mecánica de suelos concreto y asfalto – Para la Capa de Rodadura- Mortero Asfáltica- Análisis granulométrico

CANTERA	Diseño de Mezcla Asfáltica al 8.0%	Diseño de Mezcla Asfáltica al 8.50%	Diseño de Mezcla Asfáltica al 9.00%	UNIDA DES
Granulometría	% que Pasa	% que Pasa	% que Pasa	
% pasa la malla 3/8"	100.00	100.00	100.00	%
% pasa la malla N° 4	81.83	82.89	82.86	%
% pasa la malla N°8	63.62	61.81	64.23	%
% pasa la malla N° 16	44.84	48.06	45.49	%
% pasa la malla N° 30	24.71	28.21	24.44	%
% pasa la malla N° 50	18.13	21.00	20.29	%
% pasa la malla N° 100	10.11	14.57	9.71	%
% pasa la malla N° 200	8.18	8.65	6.93	%

CANTERA	Diseño de Mezcla Asfáltica al 9.50%	Diseño de Mezcla Asfáltica al 10.0%	UNIDA DES
Granulometría	% que Pasa	% que Pasa	
% pasa la malla 3/8"	100.00	100.00	%
% pasa la malla N° 4	82.93	81.79	%
% pasa la malla N°8	60.94	63.19	%
% pasa la malla N° 16	42.16	44.85	%
% pasa la malla N° 30	29.47	24.08	%
% pasa la malla N° 50	19.08	20.03	%
% pasa la malla N° 100	15.68	11.27	%
% pasa la malla N° 200	9.75	8.03	%

4.0- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Tomando en cuenta el resultado obtenido de la investigación realizado del estudio de mecánica de suelos, cantera y asfalto, ensayos de laboratorio, estándar y especiales, establecemos las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- El resultado del ensayo de Equivalente de Arena del agregado fino, cumple según las especificaciones técnicas, para la utilización en mortero asfáltico en frío.
- Los resultados de los ensayos de las propiedades físicas, de los análisis granulométricos, según diseño para la utilización en mortero asfáltico cumple según las especificaciones.
- Existencia de gran volumen de material de Rio Huallaga, como material en Arena

4.1 Recomendaciones Capa de rodadura – Emulsión asfáltica en frío con Slurry Seal

- Se recomienda realizar la siguiente dosificación para el mortero asfáltico:

Dosificación			
- Arena Triturada color gris-Rio Huallaga		:	87.36%
- Relleno Mineral Filler - Cemento Pórtland Tipo I		:	3.64%
- Cemento Asfáltico-Optimo		:	9.00%

- Chequear constantemente el material de cantera al momento de la construcción sufren variaciones al momento de las crecidas del río y acopio.
- Se recomienda evitar el contacto de la plataforma con aceites, petróleos, gasolina, etc. son perjudiciales para la vida útil del pavimento.
- Se recomienda utilizar la dosificación en sello con emulsión asfáltico en frío

BIBLIOGRAFIA:

9. MANUAL DE CARRETERAS - ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCION (EG.- 2013)
10. INSTITUTO DE LA CONSTRUCCION 4ta EDICION CARRETERAS
11. INSTITUTO DE LA CONSTRUCCION 3ta EDICION PAVIMENTOS
12. INSTITUTO DE LA CONSTRUCCION 1era EDICION INGENIERIA DE PAVIMENTOS
13. GUIA AASHTTO PARA DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTOS
14. ALVA HURTADO J.E MENESES J.F Y GUZMAN V. (1984). "Distribución de Máxima Intensidades Sísmicas en el Perú" V Congreso Nacional de Ingeniería Civil, Tacna Perú.
15. CASTILLO ALVA.J (1993), Estudio de Peligro Sísmico en el Perú.
16. J.E ALVA HURTADO, PHD, Licuación de suelos en el Perú.
17. INADUR, Instituto de Desarrollo Urbano (Tarapoto)
18. JUAREZ BADILLO – RICO RODRIGUEZ, Mecánica de Suelos – Tomo I
19. JUAREZ BADILLO – RICO RODRIGUEZ, Mecánica de Suelos – Tomo II
20. INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALÚRGICO (PERU), Geología del Cuadrángulo de Tarapoto.
21. Calles, carreteras y aeropistas – Raúl Valle Rodas.

ESTUDIO DE COSTOS Y PRESUPUESTO

Precupuesto

Presupuesto	000195	TRATAMIENTO SUPERFICIAL UTILIZANDO SLURRY SEAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA SANTA ROSA - SAN FRANCISCO DE RIO MAYO - 2016	
Subpresupuesto	001	TRATAMIENTO SUPERFICIAL UTILIZANDO SLURRY SEAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA SANTA ROSA - SAN FRANCISCO DE RIO MAYO - 2016	
Centro	TORRES CORDOVA, MOISES		Cuenta 20002017
Lugar	SAN MARTIN - SAN MARTIN - TARAPOTO		

Item	Descripción	Unid.	Método	Precio Si.	Parcial Si.
01	TRABAJOS PRELIMINARIOS				198,811.02
01.01	MOVILIZACION Y DESMONTAJE DE EQUIPO	gr	1.00	16,288.07	16,288.07
01.02	TOPOGRAFIA Y GEORREFERENCIACION	km	11.20	67.74	759.48
01.03	MANTENIMIENTO DEL TRÁNSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL	gr	1.00	4,036.20	4,036.20
01.04	CONCRETO	gr	1.00	194,076.96	194,076.96
01.05	ACCESOS PROVISIONALES	km	0.30	6,414.94	2,024.48
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				794,000.00
02.01	DEBARRIO Y LIMPIEZA DEL TERRENO	km	11.20	1,128.06	12,634.27
02.02	EXCAVACION EN MATERIAL SUBLTO	m ³	190,371.20	2.41	458,253.94
02.03	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE	m ²	57,870.00	1.20	69,444.00
02.04	TRAMPONES CON MATERIAL PROPIO	m ²	40,440.13	2.81	113,236.77
02.07	CONFORMACION Y ACCESO DE OMB	m ²	147,288.00	1.47	216,513.36
03	AFRANCO				450,000.00
03.01	AFRANCO GRANULAR	m ³	20,944.00	21.00	439,844.00
04	TRATAMIENTO SUPERFICIAL				995,000.00
04.01	TRATAMIENTO SUPERFICIAL CON SLURRY SEAL	m ²	57,870.00	17.11	989,355.32
05	DEMAS COMPLEMENTARIAS				11,400.00
05.01	DELIMITACION Y SEÑALIZACION DEL DERECHO DE VIA				11,400.00
05.01.01	DELIMITACION DEL DERECHO DE VIA CON PLANTAS NATIVAS	km	11.20	819.40	9,192.45
05.01.02	SEÑALIZACION DEL DERECHO DE VIA	und	2.00	661.04	1,322.08
05.01.03	HITOS DE CONCRETO PARA DEMARCACION DE DERECHO DE VIA	und	2.00	119.00	238.00
06	TRANSPORTE				60,000.00
06.01	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES Y FINOS ENTRE 100 m Y 1000 m	m ³	10,000.00	5.90	59,000.00
06.02	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES Y FINOS A MAS DE 1000 m	m ³	44,154.45	1.00	44,154.45
06.03	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES ENTRE 100 m Y 1000 m	m ³	44,190.00	5.20	229,548.00
06.04	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES A MAS DE 1000 m	m ³	100,000.00	0.74	74,000.00
07	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL				28,800.00
07.01	SEÑALES PREVENTIVAS	und	27.00	309.10	8,345.70
07.02	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	10.00	580.30	5,803.00
07.03	SEÑALES INFORMATIVAS	und	0.00	662.00	7,000.12
07.04	POSTES DE ELECTRALE	und	10.00	187.40	2,408.90
08	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				30,000.00
08.01	PLAN DE MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGADORAS Y CORRECTIVAS				30,000.00
08.01.01	SUBPROGRAMA DE MANEJO DE LA CALIDAD DE AIRE, SUELO Y AGUA				10,000.00
08.01.01.01	RENO DE ZONA DE TRABAJO	ha	0.00	3,000.00	3,000.00
08.01.01.02	SUBPROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS, LIQUIDOS Y PULVERES				2,422.73
08.01.01.01.01	CONSTRUCCION DE LETRINA SANITARIA	und	2.00	371.36	1,742.72
08.01.01.01.02	ADQUISICION DE CONTENEDORES DE RESIDUOS SOLIDOS	gr	1.00	300.00	300.00
08.01.01.01.03	SEÑALIZACION PARA MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS Y LIQUIDOS	und	3.00	60.00	180.00
08.01.01.02	SUBPROGRAMA DE PROTECCION DE RECURSOS NATURALES				5,017.25
08.01.01.01.01.01	CAPTACION EN CONSERVACION DEL AMBIENTE	gr	1.00	1,000.00	1,000.00
08.01.01.01.01.02	SEÑALES AMBIENTALES	und	4.00	1,400.00	5,017.25
08.01.01.02	SUBPROGRAMA DE SEGURIDAD VIAL				1,150.00
08.01.01.01.01.01.01	SEÑALIZACION PREVENTIVA	und	3.00	60.00	180.00
08.01.01.01.01.01.02	CAPTACION EN SEGURIDAD A LA POBLACION SINERGICA DIRECTA	gr	1.00	1,000.00	1,000.00
08.01.01.02	SUBPROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS INFORMES TECNICOS DE VALORES CON LAZOS (CONFORMACION ECOLOGICA ECONOMICA)				1,050.00
08.01.01.01.01.01.01.01	CAPTACION EN SISTEMAS AEROFORSTALOS	gr	1.00	1,000.00	1,000.00
08.01.01.01.01.01.01.02	REFORESTACION EN ZONAS CRITICAS	ha	0.20	4,200.00	840.00
08.02	PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL				0,750.00

Presupuesto

Presupuesto	000105	TRATAMIENTO SUPERFICIAL UTILIZANDO SLURRY SEAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA SANTA ROSA - SAN FRANCISCO DE RIO MAYO - 2016		
Subpresupuesto	001	TRATAMIENTO SUPERFICIAL UTILIZANDO SLURRY SEAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA SANTA ROSA - SAN FRANCISCO DE RIO MAYO - 2016		
Orde	TORRES CORDOVA, MOISES			Código 000000017
Lugar	SAN MARTIN - SAN MARTIN - TAPAPOTO			

Item	Descripción	Unid.	Cantidad	Precio \$/U.	Parcial \$/U.
00.03.01	MONITOREO DE NIVELES DE RUIDO	po	2.00	250.00	750.00
00.03.02	MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA	po	2.00	2,500.00	5,000.00
00.03	PLAN DE CONTINGENCIA				400.00
00.03.01	SEÑALACION PREVENTIVA	und	5.00	60.00	300.00
00.03.02	EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS Y SOCORRO	po	1.00	180.00	180.00
00.04	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL				6,000.00
00.04.01	IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD OCUPACIONAL	po	1.00	6,000.00	6,000.00
00.04.02	SEÑALACION DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	und	4.00	40.00	160.00
00.05	PLAN DE CIERRE Y POST CIERRE				10,187.00
00.05.01	SELLADO DE LETRINAS	und	2.00	129.35	258.70
00.05.02	RECLUPACION DE ARENAS AFECTADAS (DMS)	ta	5.00	2,140.00	10,700.00
00.05.03	RECLUPACION DE ARENAS AFECTADAS (CONTORNO)	ta	2.00	1,444.00	2,888.00
00.05.04	RECONEXIONAMIENTO DEL AREA DEL CARRAMENTO Y PATIO DE MAQUINARIA	ta	0.10	1,900.00	190.00
	COSTO DIRECTO				309,402.40
	GASTOS GENERALES (70% CD)				202,546.24

	PRESUPUESTO TOTAL				511,948.64

SON : TRES MILLONES TRESCIENTOS TRENTIOCHO MIL NOVECIENTOS CUARENTIDOS Y NOVENO NUEVOS SOLES

ENCUESTA

Estimado poblador:

La presente encuesta ha sido elaborada para conocer la situación de la carretera Santa Rosa a San Francisco de Rio Mayo; se le pide sinceridad en sus respuestas. Marcar con una (X), muchas gracias.

Preguntas	SI	NO
1. ¿la carretera a que conduce a San Francisco de Rio Mayo brinda seguridad a los usuarios?		
2. ¿Es transitable la carretera a San Francisco de Rio Mayo es transitable para los usuarios?		
3. ¿Actualmente la carretera se encuentra en un buen estado?		
4. ¿Cree usted que necesita mejorar la carretera Santa Rosa a San Francisco de Rio Mayo?		
5. ¿Ante las inclemencias del clima existen puntos críticos para poder transitar por la carretera?		
6. ¿Existe la preocupación de las autoridades por el mejoramiento de la carretera Santa Rosa – San Francisco de Rio Mayo?		
7. ¿Tiene mantenimiento permanente la carretera Santa Rosa – San Francisco de Rio Mayo?		
8. ¿Existe dificultad al momento de transitar por la carretera?		
9. ¿Cree usted que existen puntos críticos en todo el tramo de la carretera que conduce a la localidad de San Francisco de Rio Mayo?		
10. ¿Las autoridades están al tanto de los acontecimientos que existen en la carretera?		

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

Apellidos y nombres del experto : Mg. Tomás Angel Carrasco Manriquez
 Institución donde labora : Universidad Peruana Unión
 Especialidad : Magister en investigación
 Instrumento de evaluación : Cuestionario
 Autor (s) del instrumento (s) : Br. Moisés Jhonatan Torres Córdova

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

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

INSTRUMENTO VÁLIDO

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 48

Tarapoto, 10 de ABRIL de 2018


 Lic. Tomás Angel Carrasco Manriquez
 Magister en Investigación
 Sello personal y firma



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: José Enrique Ramírez Ramírez

Institución donde labora : Independiente

Especialidad : Obras Civiles

Instrumento de evaluación : Cuestionario

Autor (s) del instrumento (s): Br. Moisés Jhónatan Torres Córdova.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

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

INSTRUMENTO VÁLIDO

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 48

Tarapoto 10 de Abril de 2018

José Enrique Ramírez Ramírez
Ingeniero Civil
Reg. CIP 179362

Sello personal y firma

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

Apellidos y nombres del experto: Ing., Luis Paredes Aguilar
 Institución donde labora : Independiente
 Especialidad : Obras Civiles
 Instrumento de evaluación : Cuestionario
 Autor (s) del instrumento (s): Br. Moisés Jhónatan Torres Córdova.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

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

Instrumento Valido.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

48


 Ing. LUIS PAREDES AGUILAR
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 77374

Tarapoto 10 de Abril de 2018

Sello personal y firma



**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD
DE TESIS**

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

Yo, Mg. Ing. Zadiith Nancy Garrido Campaña., docente de la Facultad Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería civil de la Universidad César Vallejo, filial Tarapoto, revisor (a) de la tesis titulada

"TRATAMIENTO SUPERFICIAL UTILIZANDO SLURRY SEAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA SANTA ROSA A SAN FRANCISCO DE RIO MAYO - 2016", del estudiante Moisés Jhónatan Torres Córdova, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18% 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.

Tarapoto 09 de Enero de 2019

Firma

Mg. Ing. Zadiith Nancy Garrido Campaña
DNI: 43235341

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

Feedback Studio - Mozilla Firefox
 https://ev.turnitin.com/app/carta/en_us/?s=1&lang=en_us&u=1049555908&o=1068556000

feedback studio tesis moisés /0 1 of 1



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

“Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal para el mejoramiento de la
 carretera Santa Rosa a San Francisco de Rio Mayo -2016”

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

AUTOR:
 Moisés Jhonatan Torres Córdova

Match Overview

18%

1	asfaltosmex.jimdo.com	1%
2	www.civilmas.com	1%
3	documents.tips	1%
4	repositorio.espe.edu.ec	1%
5	copadan.com	1%
6	repositorio.unasam.ed...	1%
7	repositorio.uladech.ed...	1%
8	cybertesis.uach.cl	1%
9	u.jimdo.com	<1%
10	www.repositorioacade...	<1%

Page: 1 of 143 Word Count: 22832 Text-only Report High Resolution On 12:11 p. m.



**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 Moisés Jhónatan Torres Córdova, identificado con DNI N° 71791932, 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 "TRATAMIENTO SUPERFICIAL UTILIZANDO SLURRY SEAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA SANTA ROSA A SAN FRANCISCO DE RIO MAYO - 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: 71791932

FECHA: 11 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:

Moisés Jhonatan Torres Córdova

INFORME TÍTULADO:

"Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal para el mejoramiento de la carretera Santa Rosa a San Francisco de Rio Mayo – 2016"

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero civil

SUSTENTADO EN FECHA: 21/07/2018

NOTA O MENCIÓN: 15


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