

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

**EFFECTOS DEL ACEITE QUEMADO EN LAS
PROPIEDADES MECÁNICAS DEL SUELO COHESIVO,
SATIPO, JUNIN**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: TRANSPORTE Y URBANISMO

PRESENTADO POR:

Bach. SANTA CRUZ BUENDIA MIGUEL ANGEL

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

HUANCAYO – PERU

2018

ASESORES:

M. sc. CANO CAMAYO TIBER JOEL

ING. ESPINOZA FLORES CARLOS GERARDO

DEDICATORIA

Con mucho cariño a mi madre y mis hermanos por haber confiado y apostado en mi persona el apoyo incondicional que me brindaron en toda situación en mi formación profesional razón a seguir adelante con sacrificio y esfuerzo.

AGRADECIMIENTO

Con mucho afecto agradezco a Dios por haberme guiado y acompañado a lo largo de mi carrera profesional de ingeniería civil ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad. Asimismo, a mis docentes de la carrera de ingeniería por su labor en mi formación profesional.

HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS

DR. CASIO AURELIO, TORRES LÓPEZ
PRESIDENTE

ING. RANDO, PORRAS OLARTE
JURADO

ING. JUAN JOSE, BULLON ROSAS
JURADO

ING. CARLOS ALBERTO, JESÚS SEDANO
JURADO

MG. MIGUEL ANGEL, CARLOS CANALES
SECRETARIO DOCENTE

INDICE

DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
INDICE DE TABLAS.....	VIII
INDICE DE FIGURAS.....	IX
RESUMEN.....	X
ABSTRACT.....	XI
INTRODUCCIÓN.....	XII
CAPITULO I.....	13
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	13
1.1. Planteamiento del problema.....	13
1.2. Formulación y sistematización del problema	14
1.2.1. Problema General	14
1.2.2. Problemas Específicos	14
1.3. Justificación	15
1.3.1. social.....	15
1.3.2 Metodológica	15
1.4. Delimitaciones.....	16
1.4.1. Espacial.....	16
1.4.2. Temporal	16
1.4.3 Económica	16
1.5 Limitaciones	16
1.6 Objetivos.....	17
1.6.1 Objetivo General	17
<u>1.6.2</u> Objetivos Específicos	17
CAPITULO II.....	18
MARCO TEÓRICO	18
2.1. Antecedentes (nacionales e internacionales).....	18
2.2. Definición de términos.	24
2.3 Procesamiento de la información.....	57

2.4 Técnicas y análisis de datos.....	57
2.5 Hipótesis	58
2.5.1 Hipótesis General.....	58
2.5.2 Hipótesis específicas:.....	58
2.6 Variables	59
2.6.1 Definición conceptual de variables	59
2.6.2 Operacional de variables	59
CAPITULO III	61
METODOLOGÍA	61
3.1. Método de investigación.....	61
3.2. Tipo de investigación.....	61
3.3. Nivel de investigación.....	62
3.4. Diseño de investigación.....	62
3.5. Población y muestra	62
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	63
CAPITULO IV.....	65
RESULTADOS	65
4.1 Resultados específicos.....	65
4.2 Resultados general	85
CAPITULO V.....	87
5.1 Discusión de resultados Especificos.....	87
5.2 Discusión general	89
CONCLUSIONES	90
RECOMENDACIONES	92
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	93
ANEXOS.....	96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Características del aceite quemado.....	29
Tabla 2 Cuadro estadístico de recolección de aceite quemado en Junín.....	45
Tabla 3 Ensayos de mecánicas de suelos.....	49
Tabla 4 Operacional de variables.....	59
Tabla 5 Datos de calicata.....	65
Tabla 6 Resumen de SUCS y AASTHO	66
Tabla 7 Características granulométricas.....	67
Tabla 8 Limite de consistencia.....	67
Tabla 9 Densidad seca máxima.....	68
Tabla 10 CBR.....	69
Tabla 11 Resumen de resultados de terreno natural.....	71
Tabla 12 Densidad máxima del suelo.....	73
Tabla 13 Limite líquido.....	74
Tabla 14 Plasticidad del suelo.....	75
Tabla 15 Índice de plasticidad	76
Tabla 16 Contenido de aceite quemado 5.....	78
Tabla 17 Contenido de aceite quemado 10%.....	78
Tabla 18 Contenido de aceite quemado 15%.....	79
Tabla 19 Densidad promedio del aceite.....	79
Tabla 20 Equivalencias de porcentajes a litros.....	80
Tabla 21 Densidad máxima seca del suelo.....	80
Tabla 22 Proctor modificado al 5%.....	81
Tabla 23 Proctor modificado al 10%	82
Tabla 24 Proctor modificado al 15%.....	83
Tabla 25 CBR de los porcentajes adicionados con aceite quemado	85
Tabla 26 Efectos del suelo con la incorporación de aceite quemado.....	86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa del Perú.....	33
Figura 2. Mapa de nuestra región Junín.....	33
Figura 3. Mapa ubicación y localización de Satipo.....	34
Figura 4. Mapa en satelital chamiriari.....	34
Figura 5. Planta spartina Densiflora.....	39
Figura 6. Identificación de área de estudio	42
Figura 7. Reunión con las autoridades.....	42
Figura 8. Excavación de calicata y toma de muestras.....	44
Figura 9. Lubricentos del centro de Huancayo.....	46
Figura 10. Recolección de aceites en des uso.	46
Figura 11. Adición de porcentaje de aceite quemado.....	48
Figura 12 Medida de aceite con probeta.....	49
Figura 13. Tamizado de muestra.....	50
Figura 14. 25 golpes por cada capa.....	54
Figura 15. Tomando datos para el ensayo del CBR.....	55
Figura 16. Secado de muestra.....	56
Figura 17. Procesamiento de datos.....	57
Figura 18. Entrevista personal	64
Figura 19. Gráfico de límite líquido.....	68
Figura 20. Gráfico de la Densidad seca vs contenido de humedad.....	69
Figura 21. Gráfico penetración del CBR.....	70
Figura 22. Gráfico de la determinación del CBR.....	70
Figura 23. Densidad máxima seca.....	73
Figura 24. Grafico del Contenido de humedad.....	74
Figura 25. Limite plástico.....	75
Figura 26. Grafico del índice de plasticidad.....	76
Figura 27. Plasticidad del suelo.....	76
Figura 28 Grafico del proctor 5%.....	82
Figura 29. Grafico del Proctor 10%.....	83
Figura 30 . Grafico del Proctor 15%.....	84

RESUMEN

La investigación responde al siguiente problema general: ¿Cuáles son los efectos del aceite quemado en las propiedades mecánicas y físicas del suelo cohesivo para la sub rasante de la trocha carrozable Pitucuna, Satipo?, cuyo objetivo general es: Determinar los efectos del aceite quemado en las propiedades mecánicas y físicas del suelo cohesivo para la sub rasante, y la hipótesis general que debe verificarse es: “Los efectos del aceite quemado en las propiedades mecánicas y físicas del suelo cohesivo para la sub rasante, son beneficiosos en mejorar su resistencia y densidad del suelo bajo el manual de carreteras del MTC”.

El método de investigación es científico, de tipo aplicada, nivel explicativo, y diseño experimental. La población esta conformada por todas las trochas carrozables que se encuentran en los tramos de Santo Domingo hasta Chamiriari Distrito de Rio Negro con una longitud de 39 km y el muestreo es no probabilístico, la muestra está dada desde la progresiva km 31+00- km 32+00 de la trocha carrozable Pitucuna.

La conclusión fundamental de este estudio permitirá mejorar su resistencia y densidad del suelo bajo el manual de carreteras del MTC, siendo aptos para la utilización como material de afirmado en la sub rasante considerando la dosificación al 10% de aceite quemado siendo el más óptimo para la resistencia y densificación del suelo.

Palabras claves: Aceite quemado, propiedades mecánicas, propiedades físicas, suelos cohesivos.

ABSTRACT

The investigation responds to the following general problem: What are the effects of the burned oil on the mechanical and physical properties of the cohesive soil for the subgrade of the Pitucuna, Satipo, Junín 2018, trolley trail, whose general objective is: To determine the effects of the burned oil in the mechanical and physical properties of the cohesive soil for the subgrade of the pitucuna carriageway, and the general hypothesis to be verified is: The effects of the burnt oil on the mechanical and physical properties of the cohesive soil for the subgrade of the Pitucuna, Satipo, Junín 2018 truck trail are beneficial in improving soil strength and density under the MTC road manual.

The research method is scientific, the type of research is applied according to the emphasis is quantitative, the level of research is explanatory, the research design is experimental. The population is made up of all the truck paths that are found in the stretches of Santo Domingo to Chamiriari District of Rio Negro with a length of 39 km and the sampling is not probabilistic, the sample is given from the progressive km31 + 00- km 32 +00 Pitucuna carriage trail.

The fundamental conclusion of this study is the effects of the burnt oil on the mechanical and physical properties of the cohesive soil for the subgrade of the Pitucuna, Satipo, Junín 2018 truck path, will allow to improve its soil strength and density under the MTC road manual , being suitable for the use as a material of the subgrade, considering the dosage to 10% of oil burned, being the most optimal for the resistance and densification of the soil.

Keywords: burned oil, mechanical properties, physical properties, cohesive soils.

INTRODUCCIÓN

La presente tesis de investigación titulada “Efecto del aceite quemado en las propiedades mecánicas del suelo cohesivo trocha carrozable Chamiriari, Satipo, Junín “se realizó con el propósito de determinar el efecto del aceite quemado y dar alcances positivos para su utilización como material de afirmado en la sub rasante.

Lo principal es hacer ver los problemas que ocurre ante los atollamientos de vehículos por causa de las lluvias y polvaredas a causa del verano de esta manera contrarrestar mejorando el suelo, Convenientemente se buscó un lugar representativo para realizar el estudio para evaluar y determinar los efectos del aceite quemado al cual se identificó la trocha carrozable Pitucuna en el km 31+00 de esta manera el desarrollo se ha estructurado en los siguientes capítulos:

En el capítulo I.- Mencionamos referente al planteamiento de problema, problema general, problemas específicos, objetivo general, objetivos específicos justificación, limitaciones, y delimitaciones del estudio de investigación.

En el capítulo II.- Referente al marco teórico mencionamos los antecedentes nacionales e internacionales, marco conceptual, definición de términos, procesamiento de información, técnicas de análisis de datos y finalmente la hipótesis general y, específicos del estudio de investigación.

En el capítulo III.-Correspondiente a la metodología de estudio, tipo, nivel, diseño, población, muestra, procedimiento de estudio y la técnica de instrumentos de recolección de datos.

En el capítulo IV.- Se presenta los resultados generales y resultados específicos obtenidos de laboratorio de mecánica de suelos.

En el capítulo V.-Concerniente a las discusiones de los resultados detalladamente Finalmente, la presente investigación presenta las conclusiones, en función a los objetivos planteados, recomendaciones, referencias bibliográficas y los anexos.

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

La ingeniería civil es rama de la ingeniería que se dedica a diseñar, construir mediante el uso de diversos modelos y técnicas constructivas e intenta solucionar distintos problemas y satisfacer necesidades básicas de los seres humanos, al cual se ocupa fundamentalmente de desarrollar proyectos hidráulicos y de transporte.

En la trocha carrozable Pitucuna tramo Chamiriari Rio Negro –Satipo existe cantidad de suelos arcillosos al cual lo llamamos suelos cohesivos, a razón de factores climáticos se deteriora la plataforma de la rasante perjudicando la transitabilidad en invierno se atollan los vehículos por 2 o 3 días, generando problemáticas socio económicas a los pobladores con sus productos que llevan al mercado como plátanos, palta, piña, y café en mal estado, dejando a un precio sumamente bajo, también existe los problemas para los transportistas los neumáticos de los vehículos se hunden de tanto patinar a mucho esfuerzo, se malogran y no pueden transitar con facilidad a razón de plasticidad del suelo cohesivo, sabiendo que a mayor humedad el suelo se hace más plásticos y pegajoso, en verano se produce la polvareda que ocasiona molestia a los lugareños de la zona todo estos problemas de atollamientos y molestias de polvareda ha despertado realizar

técnicas constructivas para mejorar las propiedades mecánicas y físicas del suelo con nuevas técnicas y alternativas gracias a las problemáticas que se presentan en diferentes sectores incentiva realizar estudios con avances tecnológicos, creando estabilizadores con productos químicos y mecánicos que simplifican la construcción de mejoramiento de afirmados de trochas carrozables, podemos afirmar que en la zona existe cantidad de material de suelos cohesivos y poca cantidad de suelo granular por esta razón se plantea realizar el mejoramiento de sub rasante con material propio incorporando aceite quemado de motor que está en des uso donde se presume que los manejos del aceite quemado son inadecuados debido a que muchos lo vierten al medio ambiente afectando a las aguas superficiales y subterráneas .

1.2. Formulación y sistematización del problema

1.2.1. Problema General

¿Cuáles son los efectos del aceite quemado en las propiedades mecánicas y físicas del suelo cohesivo para la sub rasante de la trocha carrozable Pitucuna, Satipo, Junín 2018?

1.2.2. Problemas Específicos

- a) ¿Cuáles son las propiedades mecánicas y físicas del suelo cohesivo de la sub rasante en la trocha carrozable Pitucuna?
- b) ¿Cuáles son las propiedades mecánicas y físicas del suelo cohesivo con la incorporación de aceite quemado en la sub rasante?
- c) ¿Cuál es la dosificación adecuada para la incorporación de aceite quemado en la sub rasante?

1.3. Justificación

1.3.1. social

El empleo de aceite quemado de motor al suelo cohesivo de la sub rasante se realizó, porque en temporada de lluvia (noviembre a marzo) se hace difícil el tránsito de vehículos y no pueden transitar con facilidad por la existencia de suelos cohesivos ya que a mayor humedad se hace más plástico y pegajoso, en temporadas de verano hay aparición de polvareda que afecta a los transitantes de la población de Chamiriari estos dos factores de clima ocasionan problemáticas en dicho sector incrementando horas de viaje y costos de operación vehicular afectando a los pobladores por el incremento de los pasajes y fletes afectando de forma negativa en su economía a las familias del área de influencia del proyecto..

Con la incorporación de aceite quemado de motor en la sub rasante disminuirémos las problemáticas sociales porque en verano cauterizará la polvareda y en invierno evitará absorber humedad.

1.3.2 Metodológica

La presente investigación trata de los efectos del aceite quemado al mezclar con el suelo cohesivo para sub rasante para mejorar las propiedades mecánicas y físicas del suelo cohesivo por el cual se utilizaron instrumentos y técnicas de recolección de datos, también se realizó los ensayos de mecánicas de suelos en el laboratorio Geolumas S.A.C. análisis granulométrico por tamizado, contenido de humedad, límite líquido, límite plástico, índice plástico, compactación Proctor modificado y CBR con material natural y con material mezclado con aceite quemado con porcentaje de 5%, 10% y 15 % para determinar el uso adecuado, todos estos ensayos se realizarón bajo el manual de carreteras del MTC porque fuerón necesarios para la comprobación de datos.

1.4. Delimitaciones

1.4.1. Espacial

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo para dar solución al suelo arcilloso para mejorar las propiedades mecánicas y físicas del suelo cohesivo en la trocha carrozable Pitucuna tramo: Santo Domingo-Chamiriari Distrito de Rio Negro Provincia de Satipo región Junín.

1.4.2. Temporal

La presente investigación de tesis tuvo un periodo de 7 meses iniciando el mes de junio hasta noviembre del 2018 donde realizamos estudios de pre campo, campo, y gabinete estudiando los antecedentes y problemáticas sociales económicas, entrevistando a la población, y finalmente llevando la muestra a laboratorio para determinar los efectos del aceite quemado mezclado con el suelo cohesivo con los ensayos de mecánicas de suelo y obtener los resultados eficientes.

1.4.3 Económica

Para el presente trabajo de investigación los gasto que se utilizarón para el proyecto del efecto del aceite quemado en la propiedad mecánica del suelo cohesivo el financiamiento fue con recursos propios.

1.5 Limitaciones

Para el presente trabajo de investigación hubo limitaciones de ciertas formas que no facilitarón la amplia investigación de la variable independiente a razón que en nuestra región Junín no contamos con laboratorio moderno que analicé con exactitud los componentes químicos y el grado de

contaminación para el uso adecuado por lo tanto nos basamos a referencias bibliográficas también no posee mucha información contextualizada menos en la zona de estudio siendo lo más relevantes como: tiempo ,factor económico ,necesarios para realizar el ensayo IN SITU.

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo General

Determinar los efectos del aceite quemado en las propiedades mecánicas y físicas del suelo cohesivo para la sub rasante de la trocha carrozable Pitucuna, Satipo, Junín 2018.

1.6.2 Objetivos Específicos

- a) Identificar las propiedades mecánicas y físicas del suelo cohesivo de la sub rasante en la trocha carrozable Pitucuna.
- b) Evaluar las propiedades mecánicas y físicas del suelo cohesivo con la incorporación de aceite quemado en la sub rasante
- c) Determinar la dosificación adecuada para la incorporación de aceite quemado en la sub rasante de la trocha carrozable Pitucuna.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes (nacionales e internacionales)

Internacionales

Artículo científico, “Empleo del aceite Quemado para mejorar la propiedad Mecánicas de Bases y Sub bases granulares.” (2001) Oscar Reyes Ortiz, Universidad Militar nueva granada Colombia, quien sustenta que:

En este artículo se describe la realización de un estudio experimental de laboratorio- producido por el parque automotor de las grandes metrópolis, en la mejora de las propiedades mecánicas de las bases y sub bases granulares empleadas para la construcción de una estructura de pavimentos, para la viabilidad del empleo de aceite que mediante la ejecución de los ensayos de proctor estándar, Proctor modificado y C.B.R. de laboratorio. El porcentaje de aceite quemado introducido en la ejecución de los ensayos de C.B.R. es determinado como reemplazo total o parcial de los porcentajes de humedad óptima de agua y aceite encontrados en los ensayos Proctor modificado.

El principal resultado obtenido en la investigación corresponde a la determinación de los porcentajes optimas del aceite con agua que se deberá

emplear para alcanzar incrementos en la resistencia mecánica y en la densidad de los materiales de bases y sub base granular, finalmente con los ensayos proctor modificado y C.B.R. de laboratorio. Se pudo concluir la viabilidad del empleo del aceite quemado para mejorar la resistencia mecánica y densidad máxima de algunas bases y sub bases granulares, de acuerdo con las especificaciones granulométricas del instituto de desarrollo urbano son del 75% de agua y 25% de aceite. **(Reyes Ortiz, 2001)(1)**

Tesis, “Propuesta para el manejo del aceite de vehículos automotores en el cantón sig.” (2013) Javier Llanos Corea Universidad Politécnica Salesiana – Ecuador

La presente tesis se enfoca en reducir la generación de residuos peligrosos, y en establecer buenas prácticas de manejo de los aceites que se generen el investigador se basa en: Los aceites usados deberán almacenarse en contenedores separados y etiquetados claros, conforme a lo establecido en el artículo 12 del Decreto 259/1998 sobre el envasado y etiquetado del aceite usado, para evitar cualquier posible error que podría hacer que se utilice el aceite usado en lugar del nuevo. Dentro del almacén deberá existir un contenedor con un etiquetado claro que se utilice únicamente para el aceite usado. (LLanos, 2013)(2)

Tesis, “Efecto del aceite quemado de motor sobre las propiedades físicas y mecánicas de mezclas asfálticas que contienen RAP.” (2016) Pedro Julián Gallego Quintana Escuela colombiana Julio Garavito:

La combinación WEO + RAP se convierte en una alternativa que contribuye a la solución del problema de mantenimiento para la construcción de buena parte de malla vial de tipo terciaria. Con esto, se quiere aportar una alternativa para la utilización efectiva del RAP en Colombia, obteniendo un material apto para ser reutilizado como capa intermedia en la realización de proyectos de mantenimiento y conservación de vías secundarias y

terciarias a menor costo, contribuyendo además a la conservación de los recursos naturales y a la disminución del impacto ambiental.

Se determinó que el porcentaje óptimo de WEO para obtener una mezcla adecuada se encuentra entre 5,4% y 5,7% del peso de ligante. Es importante tener en cuenta que la temperatura de mezcla definida para este porcentaje de WEO es de 157°C, sin embargo, teniendo en cuenta el bajo porcentaje de este material en la mezcla total (0.3%), se considera que los riesgos de inflamación son reducido según Especificaciones generales de construcción de carreteras del INVIAS. (Quintana Gallego, 2016)(3)

Nacionales

Tesis, “Estabilización de suelos y su aplicación en el mejoramiento de la sub rasante.” (2006) María Ugaz Universidad Nacional de Ingeniería del Perú, sostuvo que:

Los distintos suelos estabilizadas con Aditivos químicos, para su aplicación en carreteras, así como sus cambios en las propiedades de capacidad de soporte, durabilidad, compresibilidad, permeabilidad y estabilidad volumétrica a corto y largo plazo, en diferentes condiciones climatológicas, ya que son estas cinco características principales las que se tienen que tener en cuenta durante la realización de una estabilización de suelos, el investigador realizo ensayos de laboratorio de campo, los cuales permitieron determinar sus propiedades físicas, mecánicas y físico químicas, así como el comportamiento de los suelos después de la aplicación de los aditivos. (Ugaz Palomino, 2006)(4)

Tesis, “Estudio comparativo del mejoramiento de la sub rasante y base de la carretera cañete – Chupaca.” (2011) Yony, Laurente Ronceros Universidad Nacional de Ingeniería Lima

Estudia el comportamiento de la sub rasante de suelo CL estabilizada y la conclusión del suelo de la sub rasante del material seleccionado de

cantera para la base, tienen una misma deficiencia la baja capacidad portante, no cumplen las exigencias de la norma peruana, por eso se propuso nuevas alternativas de solución; Ambas soluciones difieren en el tratamiento aplicado a la base, para la sub rasante (Laurente Ronceros, 2011)(5)

Tesis, “Efecto del Aceite residual de la maquinaria pesada en los factores físicos mecánicos del suelo.” (2014) Samuel Huaquisto Universidad Nacional del Altiplano Puno nos menciona:

El aceite residual mezclado con el suelo aumenta las propiedades físico mecánicas del suelo arcilloso de baja plasticidad, existiendo una correlación inversa de las características físico mecánicas, de plasticidad, densidad seca máxima, contenido de humedad, permeabilidad, cohesión y resistencia a compresión simple, con el contenido de aceite residual su aplicación en la estabilización o mejoramiento de suelos es adecuada, con mezclas de suelo aceite en el rango de 2% a 4% de aceite residual, por tanto, la investigación, efecto del aceite residual de la maquinaria pesada en los factores físicos y mecánica del suelo presenta las siguientes conclusiones:

Las características iniciales que presenta el suelo estudiado es una arcilla de baja plasticidad, suelo fino, clasificado como CL con un peso específico seco natural de 1.58 g/cm³, contenido de humedad natural de 22.63%, índice de plasticidad de 15.89%, grava 4.12%, arena 27.02%, limo y Arcilla 68.86%. Los indicadores de los factores físicos del suelo como el límite líquido, límite plástico, índice plástico, densidad seca máxima, contenido de humedad óptimo y la permeabilidad son reducidos con el incremento de aceite desde el 0% al 10% respectivamente, el resultado adecuado para la compactación y máxima densidad seca es el 2% y 4% y un incremento inicial del esfuerzo en compresión simple del 2 al 4% de aceite residual con esfuerzos de 7.27 y 7.61 kg/cm² respectivamente. esta situación presentada puede ser aprovechada para estabilizar suelos

arcillosos de tal manera que se mejore las características de resistencia y de compactación de la masa del suelo y el valor de la cohesión cuando se incrementa el contenido de aceite residual en el suelo, al 0% de aceite residual se tiene una cohesión de 0.34 kg/cm² y al 10% de aceite la cohesión es de 0.16 kg/cm², reduciéndose en 0.18 kg/cm², al 4% de aceite se tiene una cohesión máxima de 0.44 kg/cm (Huaquisto, 2014)(6)

Marco conceptual

Teorías de investigación

Teoría del suelo arcilloso

En 1925 Karl von Terzaghi, propone por primera vez su teoría de consolidación de suelos arcillosos (suelos finos), el comportamiento de los suelos totalmente saturados con agua inicialmente es homogéneo asimismo las arcillas se caracterizan de gran capacidad y comprensibilidad para retener agua, es por eso que la estimación de asentamientos en este tipo de suelos se analiza principalmente basándose en la teoría clásica de consolidación de Terzaghi proceso de deformación del suelo cuando se ve afectada por la aplicación de cargas estáticas expulsando el agua predominante según Terzaghi se tiene que dar en un ambiente saturado, pero eventualmente esto no se da en la práctica (Tersagui, 1925) (7)

Aceite Sae

En el siglo XX desarrollaron motores a vapor esto requirió lubricantes más eficientes al aceite extraído de los animales y vegetales; en 1950 iniciaron producir aceites extraídos del petróleo crudo, es cierto que poseen un mayor poder de lubricación, el grave inconveniente de los aceites de origen animal o vegetal, está dado por su escasa estabilidad, se descomponen y oxidan con relativa facilidad, generando sustancias ácidas extremadamente dañinas para los metales; es por ello que los lubricantes modernos están basados en aceites

de tipo mineral, por lo tanto se empezó a utilizar aceites mineral en los motores a razón del funcionamiento de los motores a altas temperaturas genera lubricación del sistema y a cierto tiempo resulta aceite quemado.

Estabilización por Compactación

La estabilización por compactación es uno de los métodos más antiguos, definimos estabilización por compactación al proceso realizado generalmente por medios mecánicos por el cual las partículas del suelo se ponen más con contactos con otras mediante la expulsión de aire de los poros lo que implica una reducción de los espacios vacíos reducción de agua por infiltración y aumento de fricción interna; como consecuencia de todos estos combos, se logra el aumento de las propiedades de resistencia.

Este tipo de estabilización está en función de la energía de compactación, en la actualidad se emplea en los laboratorios geotécnicos la energía propia del ensayo Proctor Modificado con el fin de re moldear las muestras, considerando las condiciones de campo a las que estará sometida, este ensayo viene dando buenos resultados, pero dependiendo del tipo de suelo los resultados varían de acuerdo al tipo de suelo y no se tienen los mismos resultados. (MTC, 2013) (8)

Estabilización mecánica empleando suelos granulares

Esta técnica de estabilización surge en la década de los años 20 y actualmente se está utilizando este método en los proyectos de la zonas rurales para afirmado con material de cantera ,ya que es un método más económico de estabilización y al buscar una mezcla de suelos para lograr las propiedades deseadas, la granulometría suele ser el requisito más importante en la fracción gruesa y la plasticidad en la fracción fina, por ende, el tamaño máximo del agregado es importante asimismo la densificación del suelo logrado por procesos de compactación. (Ugaz Palomino, 2006)(4)

Estabilización de suelos con aceite sulfanados

Esta técnica de estabilización con aceite sulfanados al colocar una cierta cantidad de sal sulfanados en el suelo este ocasiona intercambio de iones produciendo cargas eléctricas eliminando sales del agua lo cuales liberan energía para que el agua, elimina electroquímicos y se desprenda de las partículas del suelo fino quedando agua libre que drena por gravedad o evaporación y las partículas de suelo se unen obteniendo alta cohesión de esta forma se obtiene como resultado alta densificación del suelo reduciendo la estructura porosa y aumentando la capacidad portante y resistencia la cantidad de aceites sultanado en el suelo según lo ensayos de laboratorio el resultado es de 0.01lt/cm³ para el ensayo CBR 0.06lt/cm³ (Ugaz Palomino, 2006)(4)

Estabilización química

Es la incorporación de un compuesto químico para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del suelo al aplicar métodos químicos hay un responsable que debe realizar un estudio técnico sustentable del suelo para alcanzar una estabilidad, resistencia, compresibilidad, y durabilidad. Los productos deben contener enzimas que sean eficientes que favorezca al medio ambiente y debe desarrollarse un estudio de impacto, de requerirse mejoras en el comportamiento estructural, debe emplearse aditivos en suelos que contengan más de 25% de finos cohesivos, estos aditivos también deben ser controladores de polvo. (Norma Técnica CE .020) (9)

2.2. Definición de términos

Suelos cohesivos

Son pequeñas partículas que contiene gran cantidad de arcilla y limo Cuando el suelo es más cohesivo, es porque tiene mayor cantidad de arcilla,

las partículas se atraen formando trozos. (Norma E.050 suelos y cimentaciones) (10)

Peso específico

Es el peso de una sustancia por unidad de volumen cuanto más denso es un suelo más sólido resulta, pero existen arcillas densas con hinchamiento las cuales para el estado de saturación pierden la solidez y su resistencia a la erosión, el peso específico de los suelos cohesivos cambia entre pequeños límites de 2,60 a 2,75 gramos por centímetro cúbico; por lo tanto, no influyen en la erosión. (Ruano López, 2012)(11)

Porosidad

Son espacios vacíos que está entre las partículas del suelo en estado natural y conservan el equilibrio establecido de las fuerzas internas a menor porosidad, es mejor la cohesión, y mejor resiste el suelo a la erosión. (Ruano López, 2012)(11)

Humedad

Es la cantidad de agua por volumen de tierra con la variedad de la humedad se modifican la resistencia a la erosión y la plasticidad, con el aumento de la saturación un suelo cohesivo puede pasar del estado sólido al estado semilíquido. (Ruano López, 2012)(11)

Cohesión

Es la atracción entre partículas, originada por las fuerzas moleculares, por lo tanto, la cohesión de un suelo variará si cambia su contenido de humedad, la cohesión se mide en kilogramo sobre centímetro cuadrado los suelos arcillosos tienen cohesión alta de 0,25 kilogramo sobre centímetro.(Ruano López, 2012)(11)

Permeabilidad

Permeabilidad es la propiedad que tiene el suelo de transmitir el agua y el aire sin alterar su estructura interna. (Ruano López, 2012)(11)

Arcilla

Son partículas pequeñas no mayor a 0.002 milímetros contiene oxido de aluminio sílice son muy cohesivas suelen tener propiedades coloidales; las arcillas muy plásticas (con un alto número de plasticidad mayor a 0,15) existe una gran resistencia a la erosión (hasta un 30 % y una gran resistencia plástica a la fatiga (resistencia a las cargas pulsatorias). La Arcilla es un mineral que contiene mineral Clase Filosilicatos Fórmula química $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot H_2O$. (Jorge, 2017)(12)

Limo

Los limos son partículas de tamaño intermedios entre (0.002mm a 0.006 mm) tienen mayor permeabilidad que las arcillas menos cohesivas y se comportan, de modo típico, como materiales granulares, aunque pueden ser algo plásticos y son colapsables.

Los suelos limosos tienen muy poca cohesión, y en las arenas la cohesión es prácticamente nula por eso se dice que las arenas no son suelos cohesivos y se pueden identificar muy fácilmente solo apreciando su textura. (Jorge, 2017)(12)

Estabilización de suelos

La estabilización de suelos es el proceso físico y químico en la cual se mejoran las condiciones mecánicas del suelo fortaleciendo, endureciendo, equilibrando aumentando la cohesión del terreno suelto, finalmente obteniendo un terreno firme y aprovechar su uso en la construcción de vías

de transporte también el suelo es posible obtener el control sobre su erosión. (Ruano López, 2012)(11).

Trocha carrozable

Son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menor a 200 veh/día, sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4.00 m, en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m. la superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar (DG, manual de carreteras 2018) (13)

Suelos granulares

Son los suelos que no poseen ninguna cohesión, y consisten en rocas, gravas, arenas y limos. (E050 suelos y cimentaciones) (10).

Sub base

Es la capa que se encuentra entre la base y la sub rasante plataforma compactada, que cumplen las Especificaciones Técnicas Generales y Especiales del proyecto, colocadas sobre la sub rasante ya preparada. (CE.010 pavimentos urbanos) (14)

Sub rasante

Es la capa de una carretera preparado para soportar una estructura o un sistema de pavimento, esta capa puede formarse en corte o relleno una vez compactada debe tener las secciones transversales y pendientes especificadas también llamado al nivel inferior del pavimento paralelo a la rasante. (CE.010 pavimentos urbanos) (14)

Aceite quemado de motor

Son sustancias que contienen componentes químicos como fósforo, azufre, carbono, según referencias bibliográficas, para la legislación europea aceites Usados son “Todos los aceites industriales con base mineral o sintética, lubricantes que se hayan vuelto inadecuados para el uso que se les hubiere asignado inicialmente por funcionamiento de motores, en particular, los aceites usados de los motores de combustión y de los sistemas de transmisión, así como los aceites minerales lubricantes, aceites para turbinas y sistemas hidráulicos.”

También aceite usado es exactamente cualquier aceite proveniente de petróleo crudo o sintético que haya sido utilizado durante el uso normal del aceite. (Godinez Viacava, 2013)(15)

Composición de aceites usados

Los aceites están compuestos de base sintética o mineral con aditivos durante su uso se contaminan con los siguientes:

- Los ácidos orgánicos originados por oxidación de azufre de los combustibles.
- Partículas metálicas ocasionadas por el desgaste de las piezas en movimiento y fricción. compuestos de zinc, cloro, y fósforo.
- S procedente de los combustibles.
- Hidrocarburos carbono e hidrogeno.

En general los elementos químicos estudiados en laboratorio contiene el aceite residual son: zinc, cloro, fósforo, azufre, carbono.

El aceite quemado residual en el suelo.

El aceite residual es una mezcla de hidrocarburos que contiene restos de desgaste de motor durante el uso de funcionamiento de motores y sistema de transmisión de las maquinarias pesadas pierden sus propiedades y

características volviéndose inadecuados cuando se impregna el aceite en los suelos tiene las siguientes reacciones:

- Aumenta su densificación
- Elimina la permeabilidad del suelo
- Elimina agua por impacto de iones

El lugar donde se realizó el derrame de aceite quemado en general se produce impacto de energía por contener sustancias químicas tanto del aceite quemado como el suelo (Huaquisto, 2014)(6)

Viscosidad del aceite quemado

Es la resistencia de moléculas que tienen el líquido a fluir, por lo tanto, cuanto más viscoso sea un líquido del aceite mejor la resistencia, y esto ayuda al endurecimiento y durabilidad del suelo.

Tabla 1

Características del aceite quemado

Viscosidad del aceite quemado residual		
Ensayo	temperatura	viscosidad
Viscosidad a 100°C	D445	13.8
Metales de desgaste		
SAE15w40w	0°	4.1
SAE15w40w	10°	8
SAE15w40w	30°	9.3

Fuente (Reyes Ortiz, 2001)

Es importante resaltar que la viscosidad es una característica que está presente en los líquidos que se encuentran en movimiento, no se puede ver reflejada en un líquido que se encuentre estático debido a que si el líquido permanece fijo las moléculas que lo componen no tendrán la necesidad de interactuar entre sí para tratar de permanecer unidas, cuando se muestra la viscosidad en un fluido el mismo está intentando oposición a su movimiento, que es dado ante la aplicación de una fuerza, mientras más

grandes sean las moléculas de un líquido mayor resistencia pondrán a su desplazamiento, por lo tanto en este caso se dice que estos fluidos como el aceite residual son más viscosos debido a que el desplazamiento que pueden presentar sus moléculas se da de una manera más lenta (la razón es que las fuerzas intermoleculares que están presente en este líquido son más fuertes), en caso contrario, cuando las moléculas que lo conforman son más pequeñas tendrán menor fuerza de oposición por lo que su movimiento será más rápido. (Reyes Ortiz, 2001)(1)

Normatividad:

MTC Manuel de carreteras suelos y pavimentos, RD N° 10-2014

Esta primera versión del Manual de “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” en su Sección Suelos y Pavimentos, tiene por finalidad de proporcionar a los Ingenieros, criterios homogéneos en materia de suelos y pavimentos que faciliten la aplicación en el diseño de las capas superiores y de la superficie de rodadura en carreteras no pavimentadas y pavimentadas, dotándolas de estabilidad estructural para lograr su mejor desempeño posible en términos de eficiencia técnico – económica en beneficio de la sociedad en su conjunto. (MTC, 2013)(13).

CE.020 Estabilización de suelos y taludes RNE (2006)

La presente norma es obligatoria para todo el territorio nacional, se exige su aplicación a todos los estudios de estabilización de suelos y taludes para las obras de ingeniería civil. (CE.020, 2006)(9)

CE.010 Pavimento urbanos RNE (2010)

Técnicas de Investigación de Campo, Ensayos de Laboratorio, Requisitos de los Materiales y Pruebas de Control, se describen las Técnicas de Exploración e Investigaciones de Campo y Laboratorio, que se

deben utilizar en la ejecución de los EMS, así como las Técnicas de Control de Calidad que se deben utilizar antes, durante y después de la ejecución de las Obras de Pavimentación. (CE.010, 2010)(14)

E.0.50 suelos y cimentaciones NTP (2014)

Esta Norma nos brinda los parámetros establecidos de los ensayos de mecánica de suelos e identificación de tipos de suelos para la ejecución de Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, de edificaciones y otras obras indicadas en esta Norma. (E.050, 2014)(10)

Manual de ensayos de materiales MTC (2016)

La presente versión del “Manual de Ensayo de Materiales” es la actualización del Manual de Ensayo de Materiales para Carreteras (EM. 2000), y está organizado en Secciones, que abarcan a los diferentes tipos de materiales y dentro de ellas, los ensayos correspondientes. (MTC, 2016)(16)

Norma Técnica Peruana NTP N° 900.050:(2001)

“Esta norma nos menciona sobre el uso adecuado de residuos contaminantes que todos aceite con base mineral o sintética que debido a su uso se encuentre contaminado con impurezas físicas o químicas no puede ser utilizado para el fin con el que fue producido inicialmente” según el decreto 259/ (1998) informa sobre la materia de residuos estableciendo, en primer lugar, la prevención y minimización en origen reduciendo la producción y nocividad; en segundo la incentivación de la reutilización, reciclado y cualesquiera otras formas de valorización y cierre de ciclos y en tercer y último lugar la eliminación adecuada de los residuos que no puedan valorizarse e implementación de los medios necesarios para su correcta gestión. (NTP.900.050, 2001)(17)

Reglamentario de residuos tóxicos y peligrosos decreto N° 831/93 (2007)

Este reglamento se basa en evaluar los suelos contaminados y se fundamentan en la metodología de análisis de riesgo, que presentan a la salud humana y al medio ambiente por lo tanto utilizamos técnicas para la evaluación de los contaminantes individuales hallados en suelo utilizando la Fito remediación y biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos. (Decreto, 2007)(18)

Descripción del área de trabajo

El proyecto de investigación de efecto del aceite quemado en las propiedades mecánicas y físicas del suelo cohesivo realizamos en la trocha carrozable Pitucuna tramo Chamiriari km 31+00-km 32+00.

Departamento : Junín

Provincia : Satipo

Distrito : Rio Negro

La altitud media de la zona del proyecto es de 1490 metros sobre el nivel del mar la progresiva del km 31+.000.

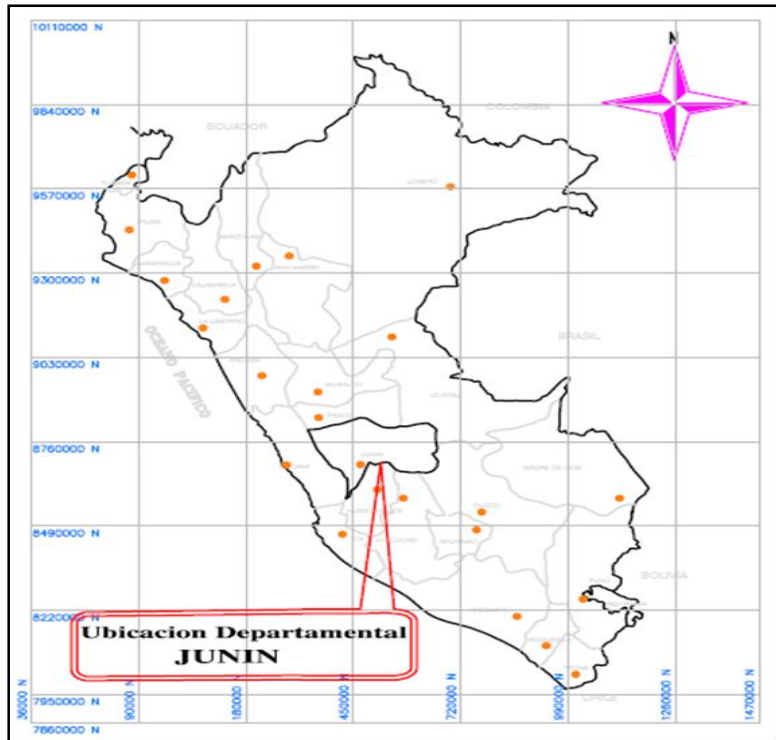


Figura 1. Mapa del Perú.

Fuente: https://www.go2peru.com/spa/mapas_peru.htm.

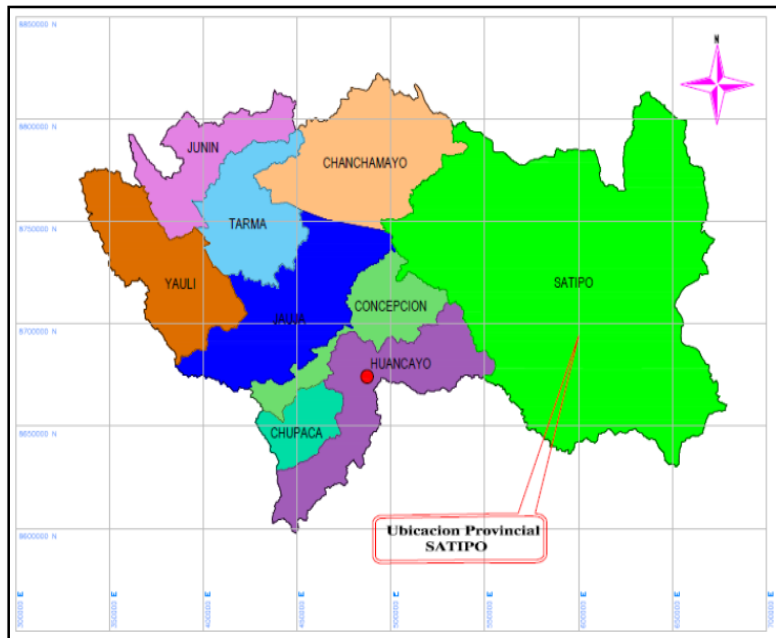


Figura 2. Mapa de nuestra región Junín.

Fuente: http://www.perutoptours.com/index11ju_mapa_junin.html.

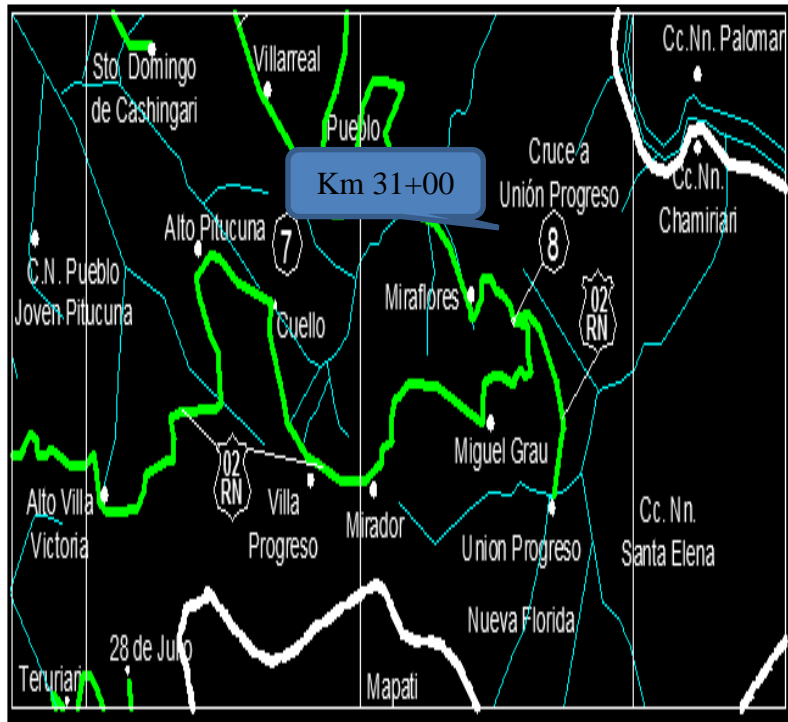


Figura 3. Mapa ubicación y localización de Satipo.

Fuente: http://satellites.pro/mapa_de_Satipo.



Figura 4: Mapa en satelital chamirari.

Fuente: google earth.

Población

La población beneficiada de manera directa es de 273 habitantes los cuales se encuentran distribuidos entre la Comunidad de Alto Santo Domingo, Unión Progreso, Miguel Grau, Cedrococha, Chamiriari, siendo todas estas comunidades que llevan sus productos agrícolas hacia la zona de Satipo, otros para Pichanaki todas estas comunidades pertenecen al distrito de Rio Negro, provincia de Satipo, región Junín, estas comunidades se encuentran desarticuladas del mercado a falta de un mejor acceso de carretera siendo el tramo de 39+00 km toda la vía con deficiencia de acceso.

Hidrología

Es una región sub tropical en el área de estudio proviene exclusivamente las precipitaciones pluviales caídas de la zona, la fuente principal del agua en la Micro cuenca es originada por las derivaciones de las precipitaciones pluviales que ocurren en ella y se manifiestan en la esorrentía, durante la época lluviosa, que fluye por las pequeñas quebradas.

Condiciones climáticas

La temperatura del centro poblado Chamiriari Rio negro Satipo, presenta un clima húmedo y cálido, la temperatura máxima media mensual en promedio varía entre 32° C a 35° C, la mínima entre 13°C y 16°C.

Geología

La zona está constituida por depósitos de suelos arcillosos limo de color rojizos en algunos partes de color amarillentos y un mínimo porcentaje de grava, en algunos puntos tenemos la existencia de rocas arcillosas limonitas, las rocas arcillosas contienen material coloidal, cuarzo muy finamente, carbonatos, materia orgánica muy fina.

Topografía

Su topografía de la trocha carrozable del sector de Chamiriari es muy pronunciada y ondulada en algunas partes no tiene desfogue de agua a razón que las aperturas de trochas carrozables se ejecutó empíricamente con el fin de ubicar madera sin considerar la pendiente adecuada.

Agricultura

Su actividad económica y sustento socio económico es la agricultura su siembra de sus productos como el plátano, naranja, palta ,y café .productos que sacan en mayor cantidad del sector de Chamiriari ,Cedrocoha ,Unión Progreso y Alto Santo Domingo, sus labores lo realizan tradicionalmente apoyándose mutuamente utilizando sus herramientas como el machete azadón y la motosierra también eliminan arboles ya que absorbe sus propiedades del producto, es la razón que se utiliza eliminación de árboles de gran tamaño en algunos puntos.

Impacto Ambiental

El uso de aceite quemado para nuestro proyecto de investigación es un reto de gran magnitud y como plan de contingencia por sus componentes químicos que contiene que un residuo contaminante para los seres vivos su condición de peligrosidad es de acuerdo a la circunstancia de uso inadecuado del aceite por estas razones se realizó estudios del uso adecuado con normas técnicas para respaldar el estudio con parámetros que no sirvió para nuestro proyecto por estas razones, muchas empresas dedicadas a estudios de residuos sólidos y peligrosos desarrollarán nuevas tecnologías para su almacenamiento buscando siempre que los contaminantes estén concentrados en lugares estables y lugares aislados donde no hay mucha transitabilidad de personas y así liberar de los peligros que ocurran por estos contaminantes en este sentido definiremos algunos conceptos para almacenar adecuada como son :

Acopio. Acción de reunir los aceites reciclados o productos desechados en los centros de acopio como lubricadores y empresas de las plantas tomando medidas de seguridad precaución, con implementos de seguridad del personal de manera segura y ambiental así facilitar la recopilación de aceites quemados de forma adecuada y el lugar donde se desarrolla esta actividad se denomina centro de acopio (NTP.900.050, 2001)(17)

Almacenamiento. Es el almacenamiento temporal en un depósito donde almacenamos aceite quemado usado un espacio físico por un determinado tiempo sea en cilindros de metal o timbos de plástico asegurando la tapa para que no se derrame. (NTP.900.050, 2001)(17)

Aprovechamiento. limpiar con filtro, embudos filtrantes el aceite reciclado al momento de almacenar para separar residuos orgánicos que están acumulados en el aceite. (NTP.900.050, 2001)(17)

Disposición Final. Es el proceso de llevar el producto del aceite a un lugar aislada y confinar los aceites lubricantes usados, en especial los no aprovechables, en lugares especialmente seleccionados, diseñados y debidamente autorizados, para evitar la contaminación y los daños o riesgos a la salud humana y al ambiente. (NTP.900.050, 2001)(17)

Establecimientos de aceite Todas las personas que se dedican o produzcan aceites quemados tiene que estar capacitado para almacenar en cilindros y lugares adecuados, asimismo tiene que prestar con implementos y equipos de seguridad por si hubiera cualquier tipo de incidente su almacenaje debe tener un periodo no más a 45 días según la norma en tal caso se llevara a la planta para su reutilización (NTP.900.050, 2001)(17)

Gestión Integral. Normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de evaluación, seguimiento y monitoreo, desde la prevención de la generación hasta la disposición final de los aceites lubricantes usados, a fin de lograr beneficios ambientales, la

optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región. (NTP.900.050, 2001)(17)

Tratamiento. Es el conjunto de operaciones, procesos o técnicas mediante los cuales se modifican las características de los aceites lubricantes usados, teniendo en cuenta el riesgo y grado de peligrosidad de los mismos, para incrementar sus posibilidades de aprovechamiento y/o valorización o para minimizar los riesgos para la salud humana y el ambiente. (Manual para el manejo integral de aceites lubricantes usados) (NTP.900.050, 2001)(17)

Tratamiento de suelos contaminados por aceite quemado

Fito remediación

Llamado al proceso que utilice microorganismos, plantas o las enzimas derivadas de ellos para retornar a un medio ambiente alterado por contaminantes a su condición natural. La Fito remediación como solución a problemas de contaminación se presenta como una alternativa altamente recomendable estos procesos se basan en la capacidad de determinados microorganismos para eliminar del medio o degradar enzimáticamente gran número de compuestos tóxicos y peligrosos en el suelo subterráneo y una expectativa realista, por ejemplo para conseguir una reducción razonable en los niveles de contaminación producida por hidrocarburos, sería de un período comprendido entre 90 días, estas técnicas se utiliza para suelos contaminados con muchos compuestos químicos como el aceite residual, petróleo, y otros compuestos volátiles de tal forma se realizara una poza donde discurra el agua de las cunetas para realizar el tratamiento con la Fito remediación realizando monitoreos del grado de contaminación.

Forestación

Se denomina forestación a la actividad que se ocupa de estudiar, fomentar y gestionar la práctica de las plantaciones, especialmente de los bosques. La actividad forestal más común es la plantación, renovación y tala de árboles maderables; por extensión, se conoce con este mismo nombre a los bosques artificiales destinados a su explotación maderera en tal sentido será para disminuir o eliminar los gases tóxicos del medio ambiente.

Pozas aplicando la biorremediación

Este proceso de recuperación nace como mejora al agua superficial y subterráneo, absorbiendo los componentes químicos del agua con pozas o pequeñas plantas de tratamiento llamado biorremediación con hongos y microorganismos que consume enzimáticamente degradando la contaminación del agua.

Spartina Densiflora

Maleza invasora tolerante a las sales crece en ambientes encharcados esta especie presenta capacidad óptima para combatir la contaminación de los suelos estas crecen en climas variables absorbiendo los compuestos químicos del agua superficiales. (Gomez, 2012,p.30) (19)



Figura 5: planta la spartina Densiflora

Recursos y materiales

Para este estudio de investigación se realizó estrategias para una buena investigación y organización el trabajo en campo y gabinete en los estudios realizados se generó inversión económica que fue tan indispensable para gastos que se invirtieron viáticos compra de insumos del aceite y otros y así cumplir con los objetivos trazados y finalizar con resultados óptimos.

Recursos humanos

Responsable: Para el estudio de investigación como responsable del trabajo Bach. Miguel Santa cruz Buendía.

Asesor temático y asesor metodológico

Profesionales conocedores y especialistas en estabilización de suelos.

Especialista profesional de laboratorio de mecánicas de suelos

Técnicos especialistas para realizar los ensayos en laboratorio

Recursos materiales

Los materiales que se utilizarón para todo este proceso de estudio de investigación fueron tan indispensables y necesarios para poder realizar el proyecto de tesis por lo tanto mencionamos los recursos utilizados:

Laptop: donde se procesó y transcribió la tesis.

USB: donde se recopiló información de internet de antecedentes bibliográficas.

Escritorio y sillas: usado frecuentemente para el entorno de leer y escribir.

Calculadora: para realizar los cálculos del procesamiento de información.

Hojas y planos: dónde va el contenido y realizar la. impresiones del trabajo elaborado.

Equipo de estación total: equipo para realizar nuestro trabajo topográfico en campo para elaborar nuestro plano.

Fase de pre campo:

Revisión bibliográfica

Se realizó las investigaciones de estudio revisando las referencias bibliográficas, de las tesis de los repositorios de las universidades nacionales e internacionales, libros, y páginas web.

Elaboración de Fichas técnicas

Se elaboró las fichas técnicas para realizar resumidamente las informaciones del estudio de investigación.

Planificación de estudio

Se planificó adecuadamente la fecha para realizar el viaje para la selva central de Rio Negro -Satipo donde se realizó el estudio de investigación tomando todas las medidas necesarias del caso con los instrumentos de trabajo.

Fase de campo:

Identificación del área de trabajo

Se identificó la población de Chamiriari tomando datos necesarios de tiempo horas de viaje, accesos de carreteras, topografía, clima, pudiendo observar detalladamente y recorriendo todo el tramo identificamos el lugar de estudio de la trocha carrozable, en la progresiva del km+31+00 hasta el km 32+00.

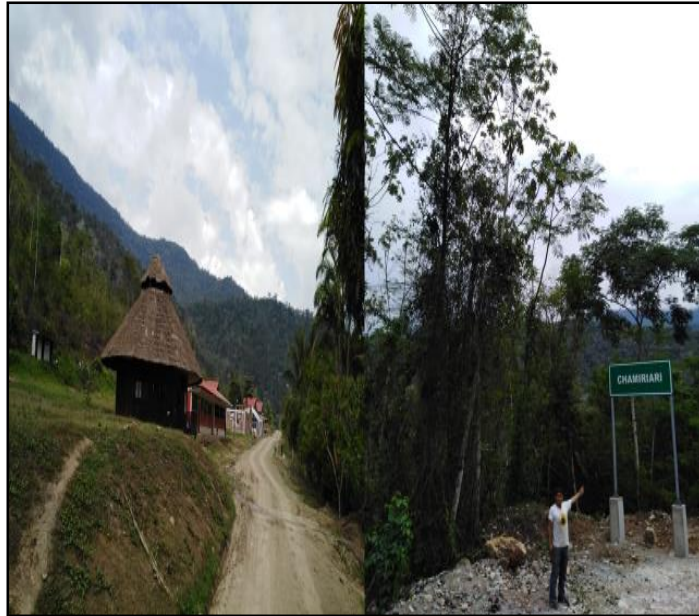


Figura 6: identificación de área de estudio

Dialogo con los pobladores de Chamiriari

El estudio se realizó por 3 días dialogando con algunos pobladores sobre las problemáticas de accesibilidad de transporte y lugares críticos donde existe atollamientos y polvaredas, por el cual la población nos brindó información sobre las consultas de las problemáticas de transitabilidad en invierno y verano que sufre años tras año.



Figura 7: Reunión con las autoridades de Chamiriari.

Levantamiento topográfico

Se inició el trabajo topográfico con 3 personales teniendo como referencia el área de estudio ya identificado procedemos a realizar el levantamiento topográfico y estableciendo una línea base para establecer el azimut de partida al inicio del tramo del km 31+00 hasta el 32+00, a la cual se le dio coordenadas usando GPS para tomar los datos de las coordenadas e ingresar los datos al equipo.

- 01 Estación Total Leica.
- 02 Equipos de radiocomunicación
- 01 Prismas.
- 01 GPS

UBICACION	progresiva	COORDENA	COORDENA	ALTIDUD
CHAMIRIARI	KM 31+00	558740.988	8778791.361	389.482

Se planteó realizar el levantamiento topográfico con el propósito de medir las secciones y diseñar considerando el ancho de vía con el fin tener el presupuesto escarificado y compactado con aceite quemado en la subrasante de la trocha carrozable Pitucuna tramo chamiriari, se levantó una distancia de 1000 m de la progresiva del km31+00 hasta el km 32+00

Excavación de calicata

Se realizó la excavación de la calicata entre la progresiva del km 31+00 y el km 32+00 lugar designado para realizar el estudio de investigación, en la excavación se observa el suelo arcilloso de mayor cantidad de alta plasticidad y cantidad de limo, la excavación se realizó teniendo en cuenta los criterios necesarios para extraer el material cuidando que no contenga materia orgánica acudiendo al “Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos MTC” De esta manera se extrajo el suelo cohesivo de la calicata de 1.50m de profundidad según indica la norma.



Figura 8. Excavación de calicata y toma de muestras.

Recolección y Centros de acopio de aceite quemado

Se realizó entrevistas con propietarios de lubricentros en algunos puntos de acopio en el centro de Huancayo y selva central por lo que la mejor referencia fue la empresa servicios múltiples Yossi encargados de compra y venta de aceite usados al cual nos dio datos aproximados de la cantidad que recopilan por semana en la región Junín sin contar de las pequeños lubricentros, nos informa que todo vehículos tanto livianos, vehículos pesados, y maquinarias pesadas funciona con aceite SAE 15w40 entre otros que contiene compuestos químicos que por sistema de funcionamiento de los motores el aceite cumple función de lubricar las partes metálicas al cual resulta quemarse y lo llamamos aceite quemado o aceite residual las cantidades necesarias que acumula cada vehículo según el tamaño de motor. En la tabla 2 mostramos la cantidad aproximada de aceite

quemado que recolecta en las provincias de la región Junín por semana. La empresa servicios múltiples Yossi recopila aceite quemado un aproximado del 50% a nivel de la región Junín. por lo tanto, a diferencia que son eliminados en los desagües, también algunos propietarios de vehículos realizan individualmente sus cambios de aceite y lo eliminan en lugares que provocan contaminación.

Tabla 2

Cuadro estadístico de recolección de aceite quemado en Junín.

Empresa servicios múltiples Yossi		
Aceite quemado en la región Junín X Semana	und	Cantidad
Satipo	gal	500
Pichanaki	gal	500
Tarma	gal	1000
Huancayo	gal	2000
Cconcepcion- Jauja	gal	1000
total=	gal	5000 galones

Fuente: elaboración propia.

Para el estudio de investigación se necesitó adjuntar aceite quemado para adicionar en nuestras pruebas de los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos en las figuras siguiente podemos observar la imagen de recopilación de aceite quemado.



Figura 9. Lubricentros del centro de Huancayo.



Figura 10. Recolección de aceites en des uso.

Ensayos de laboratorio:

Tabla 3

Ensayos de mecánicas de suelos.

Ensayos	uso	Ensayo astm.	Tamaño de muestra	Propósito del ensayo
Análisis Granulométrico por Tamizado	Clasificación	D422	2.50 Kg.	Para determinar la Distribución del tamaño de partículas del
Contenido de Humedad	Clasificación	D2216	2.50 Kg.	Para determinar en contenido de
Limite liquido	Clasificación	D4318	2.50 Kg.	Hallar el contenido de agua entre los estados
Limite Plástico	Clasificación	D4318	2.50 Kg.	Hallar el contenido de agua
Índice Plástico	Clasificación	D4318	2.50 Kg.	Hallar el rango de contenido de agua por encima del cual, el suelo
Compactación Proctor	Diseño de Espesores	D1557	45.0 Kg.	Determinar la capacidad de soporte del
CBR	Diseño de Espesores	D1883	45.0 Kg.	Determinar la capacidad de carga, Permite inferir el

Fuente: elaboración propia.

Realizamos nuestros ensayos, para determinar y evaluar con ciertos porcentajes de aceite quemado el comportamiento del suelo, asimismo se procedió a realizar los ensayos de suelos con apoyo de un especialista en suelos Ing. Civil.

Se realizaron los ensayos por cada muestra en base a los Términos de Referencia y en conformidad con las especificaciones dadas a la normativa Manual de ensayos de carreteras.

Los trabajos de laboratorio permitieron evaluar las propiedades de los suelos mediante ensayos físicos, mecánicos de las muestras disturbadas de suelo, provenientes de la calicata.



Figura 11. Adición de porcentaje de aceite quemado

Las muestras se analizaron en el Laboratorio de Suelos de la Empresa GEOLUMAS **S.A.C**, bajo la supervisión del Ingeniero Especialista de suelos.



Figura 12. Medida de aceite con probeta

Ensayo granulométrico

Este método sirve para determinar los porcentajes de suelo que pasan por los distintos tamices y así poder clasificar el material de la muestra.

Referencias normativas

ASTM D 422: Standard Test Method for Particle-size Analysis of Soils.

Equipos y Materiales

Balanza, tamices de malla cuadrada, bandeja, horno, agua

Procedimiento

Cuartear la muestra extraída de la calicata, colocar al horno en una bandeja por 24 horas. se pesa la muestra y se le agrega agua en una bandeja para lavarlo y pasar en la tara en el tamiz n° 200, para calcular el material fino, colocar la muestra restante en el horno por 24 horas luego sacar del horno pesar el contenido, se tamiza el material secado en los tamices durante un minuto luego pesamos el material retenido de cada tamiz y finalmente calculamos los porcentajes retenidos de cada malla.



Figura 13. Tamizado de muestra.

Limite líquido

Este ensayo utilizamos para conocer el contenido de humedad como plasticidad de ser moldeable. Cuándo el material tiene determinado contenido de humedad en la cual se encuentra húmedo de modo que no puede ser moldeable, se dice que está en estado semilíquido conforme se le va quitando agua, comienza adquirir una consistencia entonces se dice que está en estado plástico, Al seguir quitando agua, llega un momento en

el que el material pierde su trabajabilidad y se cuartea al tratar de moldearlo, entonces se dice que está en estado semi seco. El contenido de humedad en el cual el agregado pasa del estado semilíquido al plástico es el límite Líquido, y el contenido de humedad es el que pasa del estado plástico al semi seco es el Límite Plástico.

Referencias normativas

(ASTM D-4318),

Equipos y Materiales

Copa de Casagrande, 4 taras, balanza, vidrios de reloj, vidrio plano, espátula, (abanico y lápiz), pizeta con agua destilada.

Procedimiento

Seleccionar en una bandeja material alterado secarlo al horno y tamizarlo para liberar el material granular, sacar al aire libre (aproximadamente 250 gramos), colocarla en una bandeja y mezclar hasta que la muestra sea homogénea, mezclar el material con agua hasta amasar la muestra, colocar el material en la copa de Casagrande con una espátula cuidando que la superficie superior quede plana con un espesor máximo del orden de 1 cm y se hace una ranura para al centro de material colocado, se da vuelta a la manija a razón de 2 vueltas por segundo, contando el número de golpes requeridos para cerrar el fondo de la ranura, y con la espátula retiramos el material de la copa y se vuelve a mezclar repitiendo los pasos 2 a 5 agregando poca agua con la pizeta el lugar donde se corra la ranura se pone aproximadamente 30 gramos en la taras luego se pesa y se introduce al horno a 110° c durante 24 horas, se retiran las muestras del horno y se enfrían para después pesar y anotar los datos con los datos obtenidos se calcula el contenido de agua correspondiente a cada número de golpes.

Limite plástico

Es el contenido de humedad que pasa del estado plástico al semi seco es el Limite Plástico. Se denomina límite plástico (L.P.) a la humedad más baja con la que pueden formarse barritas de suelo de unos 3,2 mm por unos 15 cm de diámetro, rodando dicho suelo entre la palma de la mano y una superficie lisa (vidrio esmerilado), sin que dicha barrita se desmorone.

Referencias normativas

(ASTM D-4318),

Equipos y Materiales

Superficie de rodadura, Copa de Casagrande, 2 taras, balanza, vidrios de reloj, vidrio plano, espátula, (abanico y lápiz), pizeta con agua destilada.

Procedimiento

De la muestra utilizada para limite liquido se toma una porción, se rueda con la mano sobre una superficie limpia y lisa no absorbente como lo es la placa de vidrio, hasta formar un cilindro de 3.2 mm de diámetro por 15 cm de longitud aproximadamente. se amasa la tira y se vuelve a rodar repitiendo esto tantas veces como sea necesario para reducir gradualmente la humedad por evaporación, hasta que el rollo empiece a endurecer, se divide la tira y se coloca en porciones en vidrios de reloj, marcándolos, pesándolos y secándolos en el horno durante 24 horas, se repiten los pasos 1 a 4 con otra porción de la misma muestra para verificar los resultados, se sacan las muestras del horno, se dejan enfriar, se pesan y se anotan los datos, se determina el contenido de agua en porcentaje y si la diferencia no es mayor a 2 % se promedia en caso contrario se repite la prueba.

Proctor Modificado

El ensayo de Proctor efectuamos para determinar un óptimo contenido de humedad, para la cual se consigue la máxima densidad seca del suelo con una compactación determinada.

Referencias normativas

(ASTM D-1557)

Equipos y Materiales

Moldes cilíndricos de 6", horno de secado, pisonos manuales, balanza, bandeja, tamices, espátula y cuchara, probeta.

Procedimiento

Secar el material en una bandeja, disgregamos los terrones de material fino. cuarteamos la muestra y Tamizamos a través de las mallas pesamos el molde cilíndrico, agregamos agua por peso de la muestra hasta amasarlo. para el suelo natural asimismo para las otras muestras en nuestro caso utilizaremos el método A6 que se usa cuando el 20% o menos del Material se emplea en que pasa por el tamiz n°4, preparar 4 o 5 muestras de 3 kg. Colocar la primera capa en el molde y aplicar 25 golpes, los golpes deben de ser aplicado a todas las áreas y tiene que ser de caída libre, la última capa debe quedar en el collarín de tal forma que luego pueda enrasarse el molde con una regla metálica quitando previamente el collarín, retirar la base y registrar el peso del suelo más el molde con los datos obtenidos se calculó el contenido la densidad seca y la humedad óptima.



Figura 14. 25 golpes por cada capa.

Este procedimiento se realizó con material natural y con incorporación de aceite quemado al 5%, 10% y 15%.

Ensayo de CBR

Realizamos este ensayo de índice de California (CBR) de medida para calcular la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo, bajo condiciones de densidad y humedad, cuidadosamente controladas.

Referencias normativas

ASTM D 1883: Standard Test Method for CBR (California Bearing Ratio) of Laboratory-Compacted Soils.

Equipos y Materiales

Moldes cilíndricos de 6", horno de secado, pistón de penetración metálico, martillo de goma, balanza, bandeja, tamiz n°4, espátula y cuchara, probeta, papel filtro, deformímetro, pesas.

Procedimiento

Secar el material en una bandeja, disgregamos los terrones de material fino. cuarteamos la muestra y Tamizamos a través de las mallas n°4 pesamos el molde cilíndrico, agregamos agua en un 0%, 3%, 6%, 9% por peso de la muestra hasta amasarlo. para el suelo natural de igual manera se trabajara con la incorporación del aceite quemado al 5,10%, y 15% para las otras ,colocar la primera capa en el molde y aplicar 25 y los golpes deben de ser aplicado en todas las áreas hasta la última capa, enrasarse el molde con una regla metálica quitando previamente el collarín retirar la base y registrar el peso más el molde para calcular la penetración cbr, saturarlo por 96 horas luego se escurre durante 15 minutos y se pesa el molde con el material saturado y se pesa y se realiza el ensayo de penetración aplicando una sobrecarga y con los datos realizamos los cálculos, para determinar el CBR.



Figura 15. tomando datos para el ensayo del CBR



Figura 16. Secado de muestra

Este procedimiento se realizó con material natural y con incorporación de aceite quemado al ,5%,10%y 15%.

Fase de gabinete

Se procedió a realizar los cálculos de los ensayos realizados de límite de consistencia: limite líquido, límite de plasticidad, proctor modificado, y CBR a terreno natural y con los porcentajes de aceite al 5 %,10% y 15 % y procesamos los datos con los programas office en hojas de cálculo Excel 2018 y Word 2018.



Figura 17. Procesamiento de datos

2.3 Procesamiento de la información

Se procedió a realizar los cálculos de los ensayos realizados de límite de consistencia: límite líquido, límite de plasticidad, proctor modificado, y CBR a terreno natural y con los porcentajes de aceite al 5 %,10% y 15 % y procesamos los datos con los programas office en hojas de cálculo Excel 2018 y Word 2018.

2.4 Técnicas y análisis de datos

La técnica usada para el trabajo de investigación es la observación, que consiste en observar atentamente el fenómeno o caso, las inspecciones de campo permitiendo identificar las problemáticas de atollamientos y polvaredas que ocurre en la zona luego tomar datos de los puntos críticos observadas de la zona en las fichas técnicas.

Las documentales (fichas técnicas, Referencias bibliográficas, libros, resumen de artículos).

Las no documentadas (las entrevistas a los lugareños de la zona, la observación, Fotografías, ensayos de laboratorio de mecánica de suelos, las cuales se menciona con los siguientes ensayos.

- Análisis granulométrico
- Contenido de humedad
- Limite liquido
- Limite plástico
- Índice plástico
- Compactación proctor modificado
- CBR

2.5 Hipótesis

2.5.1 Hipótesis General

Los efectos del aceite quemado en las propiedades mecánicas y físicas del suelo cohesivo para la sub rasante de la trocha carrozable Pitucuna, Satipo, Junín 2018 son beneficiosos en mejorar su resistencia y densidad del suelo bajo el manual de carreteras del MTC.

2.5.2 Hipótesis específicas:

- a) Las propiedades mecánicas y físicas del suelo cohesivo de la sub rasante en la trocha carrozable Pitucuna presenta propiedades deficientes para su uso como material de afirmado.

- b) Las propiedades mecánicas y físicas, del suelo cohesivo con la incorporación de aceite quemado en la sub rasante serán aptos para ser utilizados como sub rasante.

- c) La dosificación adecuada para la incorporación de aceite quemado en la sub rasante de la trocha carrozable Pitucuna, es al 5% y 10%.

2.6 Variables

2.6.1 Definición conceptual de variables

Variable Independiente(X):

Aceite quemado: Aceite usado es exactamente lo que su nombre implica, cualquier aceite proveniente de petróleo crudo.

Variable Dependiente(Y):

Propiedades mecánicas: Son propiedades físicas que describen el comportamiento de un material sólido al aplicarle fuerzas de tracción, compresión y torsión.

2.6.2 Operacional de variables

Tabla 4
Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	indicadores	Esc.
Variable independiente Aceite quemado	Aceite usado es exactamente lo que su nombre implica, cualquier	Líquido viscoso que contiene compuestos químicos.	Cantidad volumen	contenido de aceite quemado residual al	%

	aceite proveniente de petróleo crudo.			0%,5%,10% y 15%	
Variable dependiente	Propiedades físicas que describen el comportamiento de un material sólido y el comportamiento del suelo.	Comportamiento del suelo con las propiedades mecánicas y Físicas se desarrollaron en laboratorio de mecánica de suelos.	CBR Límite de consistencia Proctor modificado	Resistencia Limite liquido Limite plastico Contenido de humedad Densidad	% % % gr/cc

Fuente: elaboración propia.

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método de investigación

El Proyecto de investigación se realizó por el método científico porque envuelve la observación de las problemáticas que ocurren por los fenómenos naturales y luego, la postulación de hipótesis y su comprobación mediante los ensayos de laboratorio.

3.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación en cuanto a su finalidad es aplicado porque existe la intervención de mejorar las propiedades mecánicas y físicas del suelo cohesivo utilizando los aportes de investigaciones de conocimientos teóricos y realizar los ensayos de mecánica de suelos para evaluar las variables con la finalidad de lograr el objetivo, y según el énfasis es cuantitativo porque determinamos resultados numéricos con los ensayos de mecánicas de suelos.

3.3. Nivel de investigación

El nivel de investigación es explicativo porque nos permite evidenciar antecedentes estudiados por otros investigadores por lo tanto determinamos los efectos de la variable independiente con la variable dependiente evaluándolo mediante ensayos de laboratorio para mejorar la intensidad de la variable dependiente.

3.4. Diseño de investigación

El diseño de investigación es experimental porque el investigador tiene el manejo de la variable independiente, ya que puede manipular a la variable dependiente de manera intencional.

3.5. Población y muestra

Población: Está conformada por todas las trochas carrozables que se encuentran en los tramos de Santo Domingo hasta Chamiriari Distrito de Rio Negro con una longitud de 39 km.

Muestra: El tipo de muestreo es el no probabilístico dirigido o intencional por el cual la muestra para el presente trabajo está dada en el tramo de Chamiriari desde la progresiva km 31+00 hasta el km 32+00.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas e instrumentos que utilizamos en el proyecto de investigación nos ayudaron a obtener datos tales son: (fichas técnicas, entrevistas, observación, y fotografías).

Fichas técnicas: Es el documento hoja de datos donde consta la metodología y el proceso que se ha seguido para realizar un estudio social o de mercado también que resume el funcionamiento y otras características de un componente.

La entrevista: se realizó la entrevista con algunas autoridades de la población realizando preguntas precisas para tomar datos necesarios para adjuntar y tomar expectativas para el estudio asimismo entrevista de algunos lubricentros de la ciudad de Huancayo para tener datos necesarios para la investigación.

Observación: Mediante la observación se identificó el lugar de trabajo de investigación lugar donde se realizó los trabajos de laboratorio.

Fotografías: Se captó todas las imágenes necesarias del lugar de estudio e imágenes de todo el procedimiento de trabajo que facilitó la investigación.



Figura 18. Entrevista en lubricentros.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1 Resultados específicos

- a) **Las propiedades mecánicas y físicas del suelo cohesivo de la sub rasante en la trocha carrozable Pitucuna.**

Calicata:

Identificamos el lugar de estudio que está comprendido entre las progresivas km 31+00 y km 32+00 de la trocha carrozable Pitucuna Chamiriari Rio Negro, para realizar la evaluación geotécnica del suelo de la sub rasante existente a lo largo del trazo, se llevó a cabo un programa de exploración de campo con la excavación de calicata y recolección de muestra.

Tabla 5
Datos de la Calicata

Ítem	progresiva	calicata	muestra	profundidad
1	c-1, trocha carrozable chamiriari, terreno natural	c-1	m-1	1.50

Fuente: elaboración propia

Se realizó una calicata de 1.50 m de profundidad donde se muestreo

obteniendo una muestra alterada al cual se llevó a laboratorio de mecánicas de suelos GEOLUMAS SAC realizando los siguientes ensayos:

- Ensayo de análisis granulométrico
- Límite de consistencia, límite líquido, y límite de plasticidad
- Proctor modificado
- CBR

Ensayo de análisis granulométrico.

SUCS Sistema Unificado de Clasificación de Suelos

AASHTO Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes

Clasificamos el suelo según el sistema Unificado (SUCS) y (AASHTO) según la norma técnica de ensayos de laboratorio a la vez se realizó el análisis granulométrico por tamizado, cuyos resultados son presentados en la tabla 6.

Tabla 6
Resumen del Ensayo SUCS Y AASHTO

Ítem	Progresiva	calicata	muestra	clasificación	
				SUCS	AASHTO
	PROG.31+00-32+00	TR	M	SUCS	AASHTO
1	c-1, trocha carrozable Chamiriari, terreno natural	C-1	M-1	CL	A-4(6)

Fuente: elaboración propia

- Según la Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes (AASHTO) nuestro resultado de clasificación de suelos es **A-4(6)** al cual definimos como partículas muy finas muy arcillosas.
- Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) identificamos nuestro grupo de suelo y como resultado obtuvimos al grupo CL al cual definimos como arcilla inorgánica de baja y media plasticidad.

Tabla 7
Características granulométricas del suelo.

Características del suelo	Símbolo	Porcentaje%
Partículas		
Arcilla y limo	M y C	88.4 porciento
grava	G	3.4 porciento
arena	A	8.3 porciento

Fuente elaboración propia.

Las propiedades fueron estudiadas en laboratorio para obtener datos del suelo cohesivo, y obtuvimos mayor porcentaje de suelo arcilloso de baja y media plasticidad poca cantidad de limo y arena.

Según la norma de suelos y cimentaciones CE0.20 nos dice que debe emplearse aditivos químicos en suelos que contengan más de 25% de finos cohesivos.

Límite de consistencia

Con el ensayo de límite de consistencia logramos obtener el contenido de humedad y Plasticidad del suelo cohesivo de terreno natural en la tabla 8 detallamos el porcentaje de humedad y plasticidad.

Tabla 8
Límite de consistencia

Limites atterberg.	símbolo	Porcentaje%
Partículas		
Límite liquido	L.L	19.79
Límite plástico	L.P	9.35
Índice de plasticidad	I.P	10.44

Fuente elaboración propia.

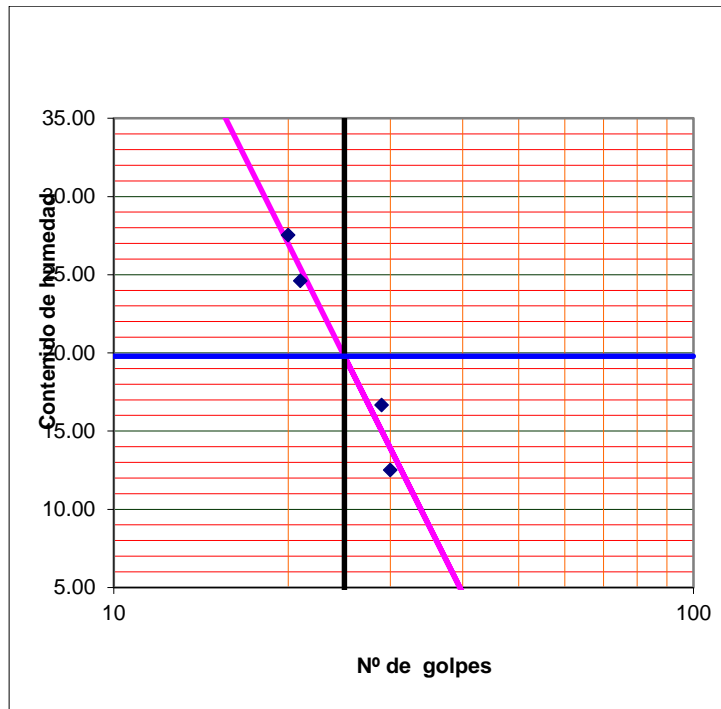


Figura 19. Gráfico de Límite Líquido

Proctor modificado

Se realizó el ensayo proctor modificado obteniéndose la densidad seca y humedad óptima, del suelo y los resultados mostramos en la tabla 9.

Tabla 9
Densidad seca máxima

item	progresiva	calicata	muestra	Proctor	
				máxima densidad seca	óptimo de humedad
	PROG.31+00-32+00	TR	M		
1	KM 31+000-32+00 Terreno natural	C-1	M-1	1.895	12.25

Fuente elaboración propia.

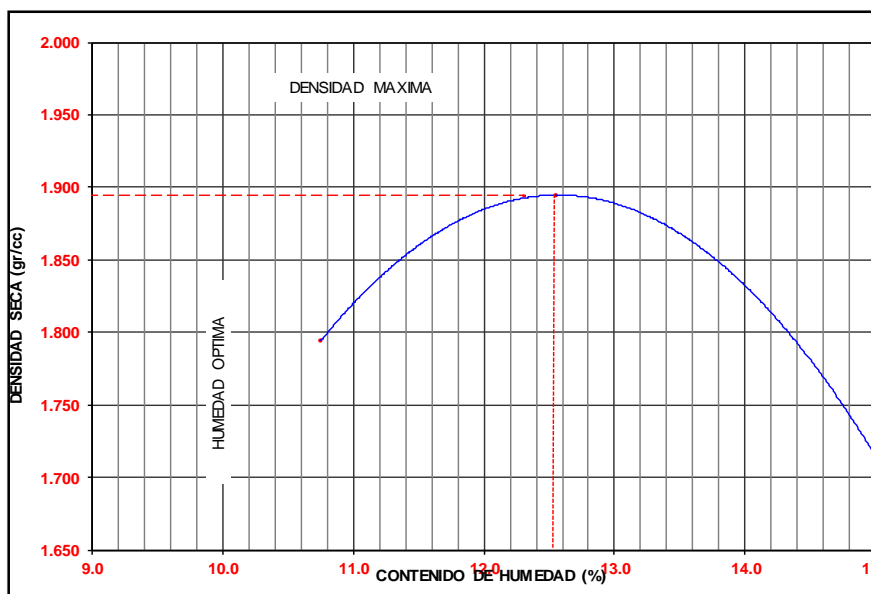


Figura 20. Gráfico de la Densidad seca vs contenido de humedad

Según la resultante de la tabla 9 obtuvimos la densificación del suelo natural de la sub rasante al 1.89 gr/cc y contenido de agua 12.25 %.

Ensayo CBR

Determinamos la resistencia del suelo natural mediante el ensayo del CBR del terreno natural.

Tabla 10
CBR

ítem	progresiva	calicata	muestra	CBR	
				100%	95%
	PROG.31+00-32+00	TR	M		
1	KM 31+000-32+00 Terreno natural	C-1	M-1	18.70	10.00

Fuente elaboración propia.

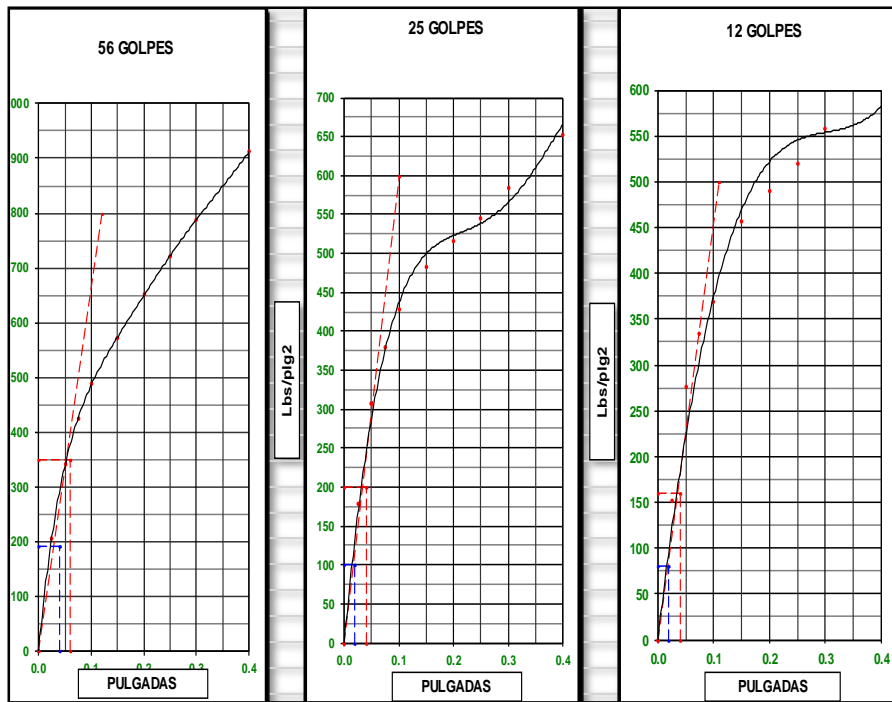


Figura 21. Gráfico de penetración del CBR

La resistencia del suelo natural de nuestro resultado es el 10 % y según las categorías de sub rasante del manual de carreteras consideramos un suelo regular.

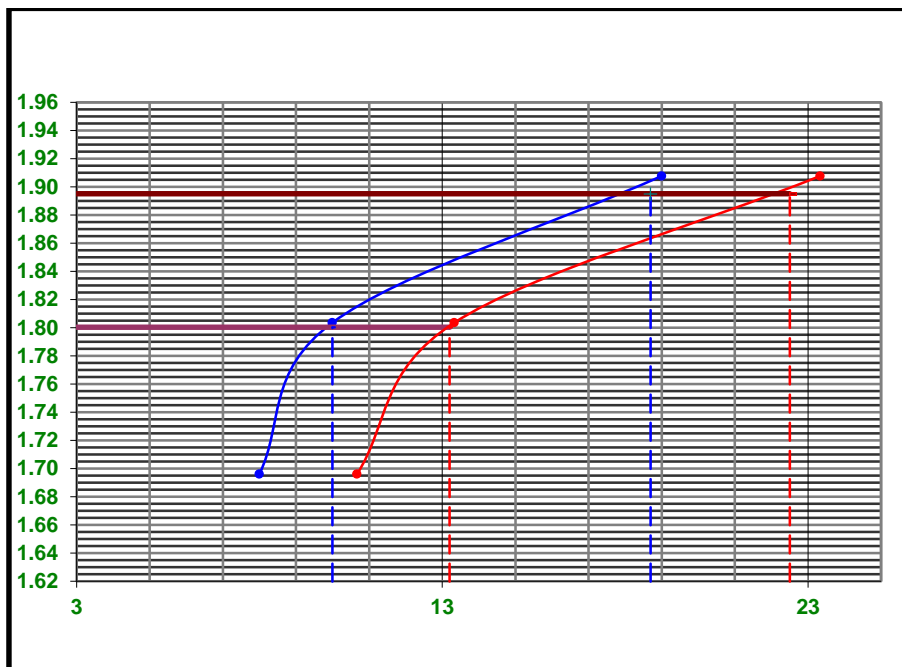


Figura 22. Gráfico de la Determinación del CBR

Tabla 11

Resumen de resultados de terreno natural.

Análisis granulométrico					
ítem	Progresiva	calicata	muestra	clasificación	
	Km .31+00-32+00	TR	M	SUCS	AASHTO
1	c-1, trocha carrozable chamiriari, terreno natural	C-1	M-1	CL	A-4(6)
Arcilla y limo		M y C		88.4 porciento	
Grava		G		3.4 porciento	
Arena		A		8.3 porciento	
Límite de consistencia					
Limite liquido		L.L		19.79	
Limite plástico		L.P		9.35	
Índice de plasticidad		I.P		10.44	
Proctor Modificado					
ítem	progresiva	calicata	muestra	Proctor	
				máxima densidad seca	óptimo de humedad
	Km 31+00- 32+00	TR	M		
1	Terreno natural	C-1	M-1	1.895	12.25
Ensayo CBR					
ítem	progresiva	calicata	muestra	CBR. a 0.1"	
	Terreno natural	TR	M	100%	95%
1	Km 31+000- 32+00	C-1	M-1	18.70	10.00

Fuente elaboración propia.

a) **Síntesis de resultado a**

Las propiedades mecánicas y físicas del suelo cohesivo analizado son: La humedad natural, la densidad del suelo, granulometría, índice de plasticidad, y el CBR, según ASSTHO el suelo es A-4(6) al cual definimos como partículas muy finas muy arcillosas, y según el Sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS), identificamos nuestro grupo de suelo cuyo resultado pertenece al grupo CL al cual definimos como arcilla inorgánica de baja y media plasticidad, el contenido de humedad natural contiene 10.79%, índice de plasticidad de 10.44 %, grava 3.4%, Arena 8.3% y material fino arcilla y limo 88.4%, la densidad seca 1.89 g/cm³, CBR 10% según las resultantes de las características del suelo nos indica un suelo regular todo esto con aporte de las normas técnicas de ensayo y el manual de carreteras del MTC 2013 por consiguiente, según los resultados las propiedades mecánicas y físicas del suelo cohesivo para la sub rasante de la trocha carrozable Pitucuna presenta propiedades deficientes para su uso como material de afirmado.

b) **Las propiedades mecánicas y físicas, del suelo cohesivo con la incorporación de aceite quemado en la sub rasante de la trocha carrozable Pitucuna.** Produjeron cambios físicos y efectos químicos

Propiedades mecánicas y físicas del suelo

Densidad seca del suelo

En la tabla 12 detalla la densidad seca máxima al 0% ,5%,10% y 15% de aceite respectivamente la densidad 1.89 g/cm³,1.96 g/cm³, y 2.16 g/cm³ y 2.00 g/cm³ en la tabla podemos observar que al 5% y 10% de aceite quemado la densidad seca aumenta y al 15% baja la densidad seca, por lo tanto, se concluye que al 10% de aceite quemado es favorable su uso para mejorar las propiedades mecánicas del suelo.

Tabla 12
Densidad máxima del suelo

Densidad máxima seca del suelo chamiriari-Satipo 2018					
Indicador	%	0%	5%	10%	15%
Densidad max.	g/cc	1.89	1.96	2.16	2.00

Fuente elaboración propia.

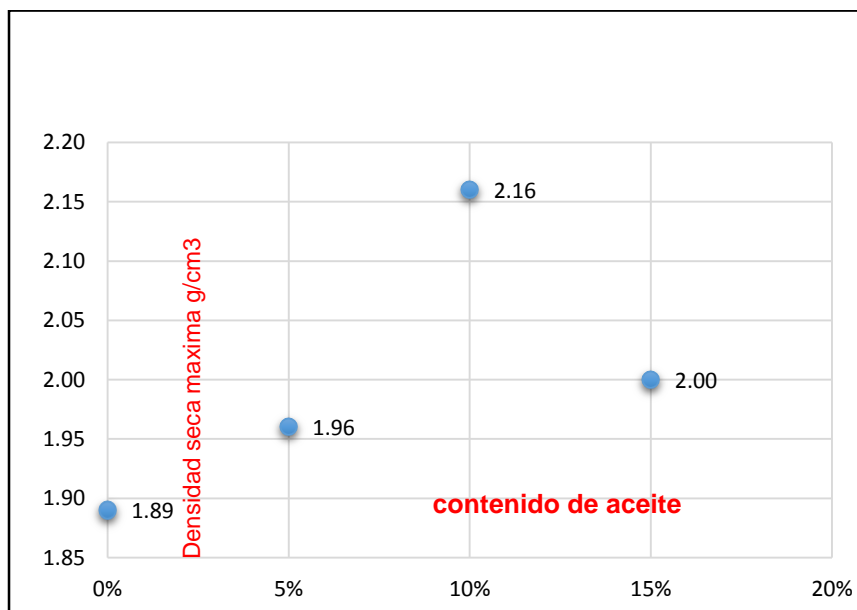


Figura 23. Densidad máxima seca.

Limite líquido

Tenemos límite líquido, el límite plástico y el índice de plasticidad, según los resultados obtenidos de laboratorio podemos definir que el LL adicionado el aceite quemado al 5% aumenta en 2.35%, al 10% aumento en 4.79% y al 15% aumento en 5.54% siendo el porcentaje más deficiente a razón que hay mucha humedad por lo tanto podemos decir que a mayor porcentaje de aceite aumenta el límite líquido, pero un líquido viscoso que mayor tiempo de secado tiende a endurecer con el suelo fortaleciendo sus propiedades.

Tabla 13
Limite líquido

límite líquido del suelo chamiriari-Satipo 2018					
indicador	%	0%	5%	10%	15%
límite líquido	%	19.79	22.14	24.58	25.33

Fuente elaboración propia.

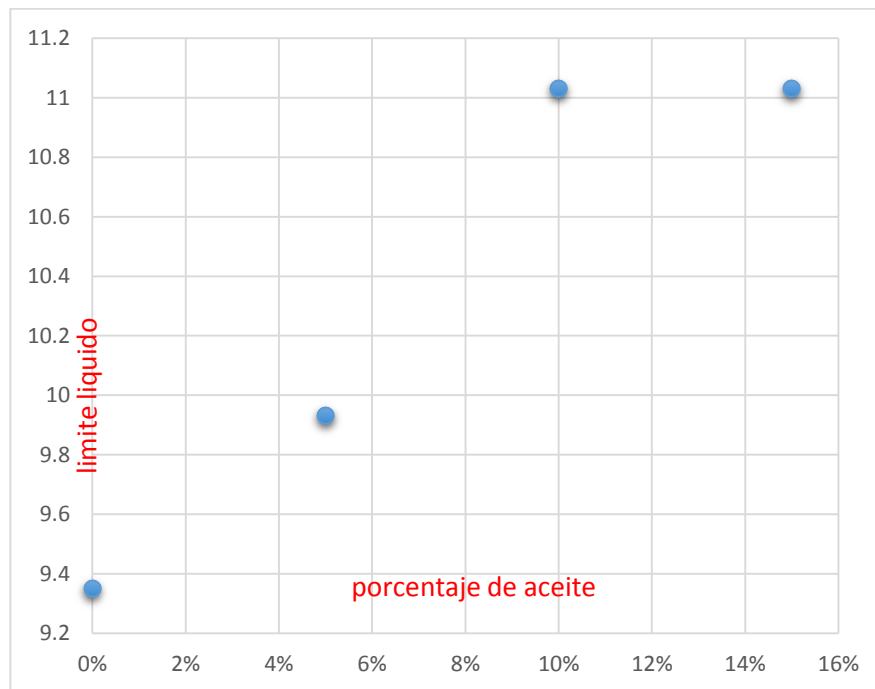


Figura 24. Gráfico del Contenido de humedad

Límite plástico

Al determinar el límite plástico en laboratorio obtuvimos que al 5% aumento en 0.58 % y al 10% aumento en 1.68% por lo tanto resulta rollitos del suelo con una plasticidad no pegajosa, amasando la arcilla con el aceite por lo que el aceite afecta la plasticidad del suelo y al 15% al igual que el porcentaje anterior 1.68 % por el cual se observa que genera ser plástico moderado y no pegajoso que a un tiempo de secado se obtiene un suelo firme y resistente.

Tabla 14
Plasticidad del suelo

Límite Plástico del suelo chamiriari-Satipo 2018					
indicador	%	0%	5%	10%	15%
límite plástico	%	9.35	9.93	11.03	11.03

Fuente elaboración propia.

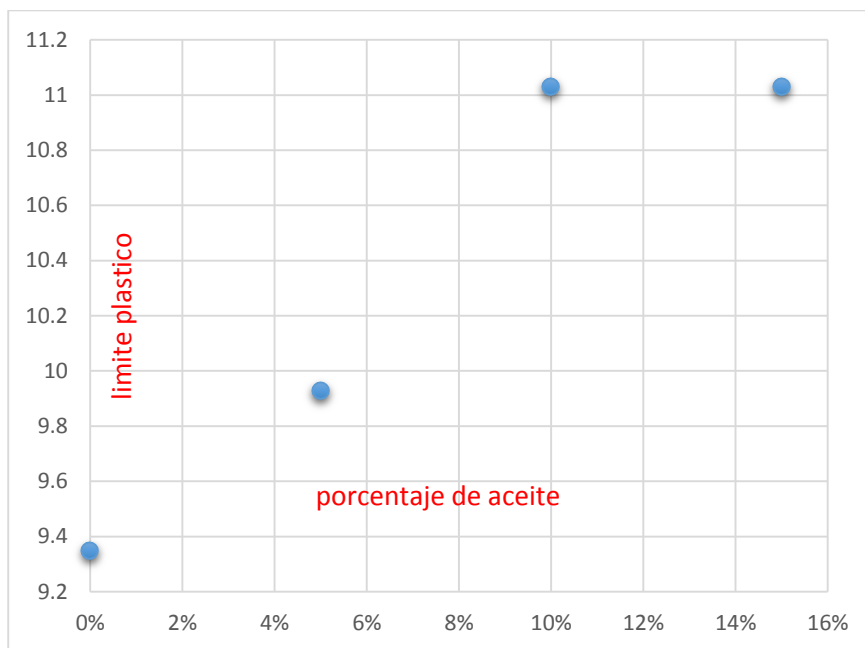


Figura 25. Limite plástico

Índice de plasticidad

La importancia del contenido de agua que presenta un suelo cohesivo representa, una de las propiedades más importantes para explicar el comportamiento de este, por ejemplo, cambios de volumen, cohesión, estabilidad mecánica según la tabla 15 se muestra que al aumentar los porcentajes de aceite quemado también sube su índice de plasticidad.

Tabla 15
Índice de Plasticidad

Índice de plasticidad del suelo chamiriari-Satipo 2018					
Contenido de aceite	%	0%	5%	10%	15%
Índice plastico	%	10.44	12.21	13.54	14.30

Fuente elaboración propia.

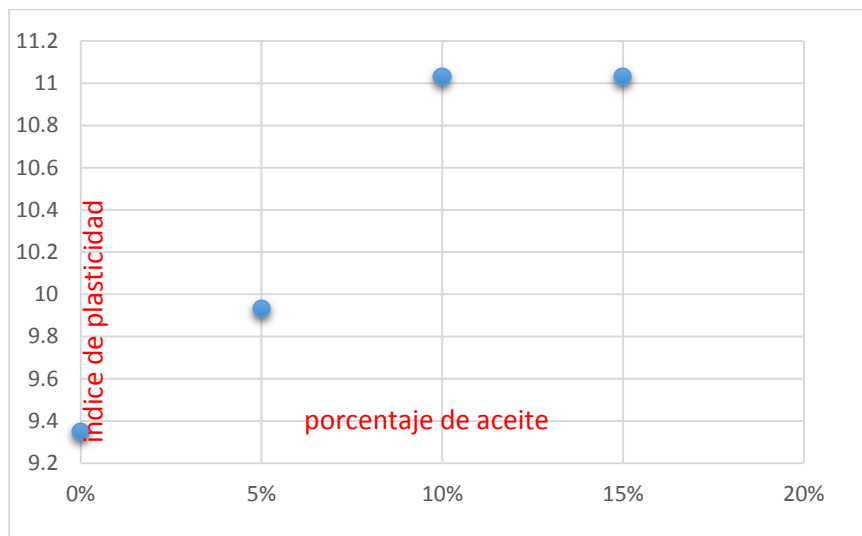


Figura 26. Gráfico del índice de plasticidad

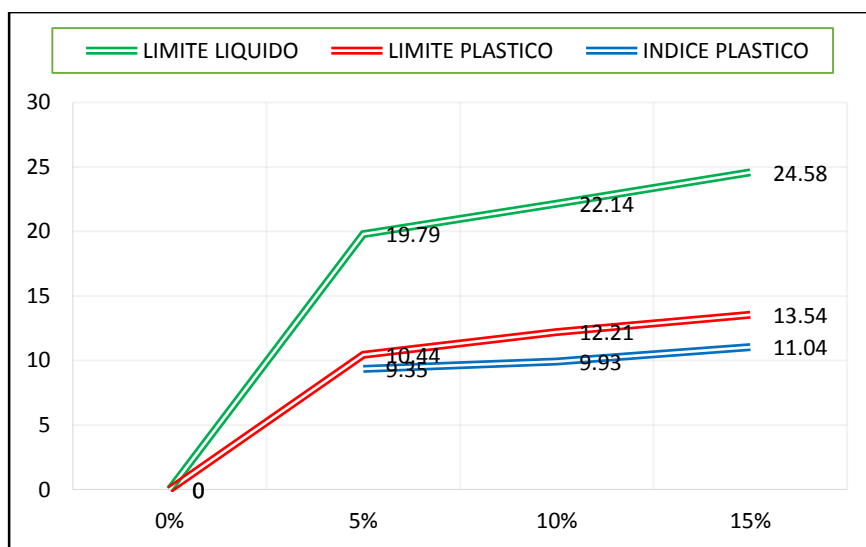


Figura 27. Plasticidad del suelo.

Efectos químicos

Los efectos químicos que se produjo al adicionar aceite quemado al 5%,10%, y 15% se produjo una reacción química entre el suelo arcilloso y el aceite quemado teóricamente crea un impacto de iones produciendo energías por el cual disminuye los espacios vacíos desalojando el agua, por gravedad.

Según la tesis estabilización de suelos y su Aplicación en el Mejoramiento de la Subrasante realiza su estabilización de suelos con aceites sulfanados por el cual se asemeja a los componentes químicos del aceite quemado donde se produce impacto de iones liberando agua hacia la superficie. (Ugaz Palomino, 2006)(4).

Síntesis de resultado b

La incorporación de aceite quemado produjo cambios y efectos a las propiedades mecánicas y físicas del suelo alterando sus propiedades mecánicas y físicas del suelo, también produjo reacción química ayudando a liberar agua y remplazo por aceites quemado, todos estos efectos y alteraciones cambiarón las características mejorando el comportamiento del suelo disminuyendo la permeabilidad, eliminando los espacios vacíos de las partículas, haciendo más denso al suelo, además se cambio por una humedad viscoso coloidal ,en virtud a los resultados las propiedades mecánicas y físicas, del suelo cohesivo con la incorporación de aceite quemado para la sub rasante de la trocha carrozable Pitucuna serán aptos para ser utilizados como sub rasante.

C) La dosificación adecuada para la incorporación de aceite quemado en la sub base de la trocha carrozable Pitucuna tramo: Chamiriari progresiva km 31+00 – km 32+00, realizamos, lo siguientes ensayos:

Proctor Modificado y cbr con 5%,10%y 15% de aceite quemado.

Para tener la dosificación adecuada con los ensayos proctor y CBR se trabajó con 3 porcentajes diferentes 5%,10%y15% y para realizar la mezcla se inició calculando el contenido de aceite se precedió a medir en una probeta el aceite quemado para adición

Tabla 16
Contenido de aceite quemado 5%

Contenido de aceite quemado promedio w (%)		
peso	1	2
A: Peso del recipiente (g}	21.63	21.66
B: Peso del recipiente más aceite residual (g)	47.79	48.52
c: Peso del recipiente menos residuos (g)	46.53	47.16
D: Peso del aceite evaporado (g):B-C	1.26	1.36
e: Peso de los sólidos y parte no evaporada (g) C-A	24.9	25.5
f: contenido de aceite w(%):(D/E)*100	5.06%	5.33%
contenido de aceite promedio w(%)	5%	

Fuente elaboración propia.

Tabla 17
Contenido de aceite quemado

Contenido de aceite quemado promedio w (%)		
peso	1	2
A: Peso del recipiente (g}	21.63	21.66
B: Peso del recipiente más aceite residual (g)	49	49.74
c: Peso del recipiente menos residuos (g)	46.53	47.16
D: Peso del aceite evaporado (g):B-C	2.47	2.58
e: Peso de los sólidos y parte no evaporada (g) C-A	24.9	25.5
f: contenido de aceite w(%):(D/E)*100	9.92%	10.12%
contenido de aceite promedio w(%)	10%	

Fuente elaboración propia.

Tabla 18
Contenido de aceite quemado 15%

Contenido de aceite quemado promedio w (%)		
peso	1	2
A: Peso del recipiente (g)	21.63	21.66
B: Peso del recipiente más aceite residual (g)	50.28	51
c: Peso del recipiente menos residuos (g)	46.53	47.16
D: Peso del aceite evaporado (g):B-C	3.75	3.84
e: Peso de los sólidos y parte no evaporada (g) C-A	24.9	25.5
f: contenido de aceite w%):(D/E)*100	15.06%	15.06%
contenido de aceite promedio w(%)	15.00%	

Fuente elaboración propia.

Tabla 19
Densidad promedio aceite residual

Densidad del aceite residual		
Color del aceite residual	oscuro	negro
A: Peso del vaso con agua(gr)	145.84	145.84
B: Peso del vaso vacío (gr)	1.85	1.85
C: Peso del vaso con aceite (gr)	134.02	136.73
D: Densidad aceite (gr/cm3)	0.99	0.98
Densidad promedio aceite residual	1g/cm3	

Fuente elaboración propia.

Según los cálculos realizados las tablas procedemos a adicionar el contenido de aceite quemado con exactitud según los porcentajes a trabajar.

En la tabla 20 mostramos las equivalencias de porcentajes a litros

Tabla 20
Equivalencias de porcentajes a litros

Muestra en 8 kg de suelo cohesivo		
Muestra	porcentaje	mm
Aceite quemado	5%	400mm
Aceite quemado	10%	800mm
Aceite quemado	15%	1200mm

Fuente elaboración propia.

Proctor modificado

Mediante este ensayo determinamos la densidad seca y la humedad óptima del suelo mediante el empleo del aceite quemado por el cual la dosificación que utilizamos al 5%, mejoro la densidad en 0.071gr/cc y al 10% 0.27 gr/cc y al 15% 0.11 gr/cc por lo tanto nuestro porcentaje favorables es la 10% de aceite tabla 21.

Tabla 21
Densidad máxima seca del suelo

Densidad máxima seca del suelo chamiriari-Satipo 2018					
indicador	%	0%	5%	10%	15%
densidad seca maxima	gr/cc	1.89	1.96	2.16	2.00

Fuente elaboración propia

Según nuestro resultado identificamos nuestra resultante óptima al 10% del suelo más densificado según el estudio elaborado en laboratorio de mecánicas de suelo.

Los cálculos realizados en las siguientes tablas 22,23, y 24 detallamos la densidad seca del suelo y la humedad óptima del 5%,10%y 15%.

Tabla 22

Proctor modificado al 5%

Método de compactacion : Proctor modificado al 5% de aceite quemado						
volumen del molde (cm3)	2174	Peso del molde (gr) :		5045	molde nro.	
Numero de ensayos	1		2		3	
Peso suelo + molde	9289		9585		9435	
Peso suelo humedo compactado	4244		4540		4390	
Peso volumetrico humedo	1.952		2.088		2.019	
Contenido de humedad						
Recipiente n°	4	5	7	14	20	13
Peso suelo humedo + tara + 5% aceite quemado	178.39	180.54	177.42	172.89	147.00	146.18
Peso suelos seco + tara + 5% aceite quemado	167.17	171.79	168.07	160.43	135.63	134.97
Peso de la tara	26.24	24.75	24.57	26.72	30.49	31.24
Peso de agua	11.22	8.75	9.35	12.46	11.37	11.21
Peso de suelo seco + 5% aceite quemado	140.93	147.04	143.50	133.71	105.14	103.73
Contenido de agua	7.96	5.95	6.52	9.32	10.81	10.81
% Promedio de agua	6.96		7.92		10.81	
Peso volumetrico seco + 5% aceite quemado	1.825		1.961		1.822	
Densidad maxima seca	1.966 gr/cc.		humedad optima			
8.20%						

Fuente elaboración propia.

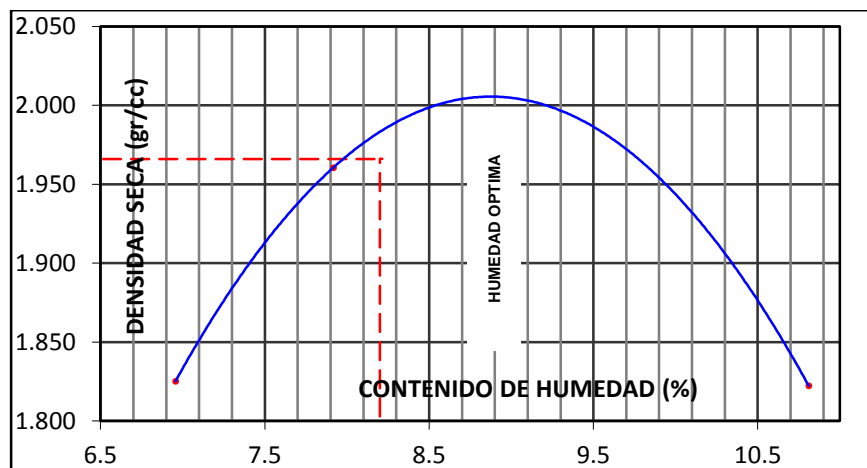


Figura 28. Grafico del proctor 5%

Tabla 23
Proctor modificado al 10%

Método de compactacion : proctor modificado al 10% de aceite quemado						
volumen del molde (cm ³)	2180		peso del molde (gr) :	5090		molde nro.
Numero de ensayos	1		2		3	
Peso suelo + molde	9845		10042		10074	
Peso suelo humedo compactado	4755		4952		4984	
Peso volumetrico humedo	2.181		2.272		2.286	
contenido de humedad						
recipiente nro.	16	16	22	22	1	1
Peso suelo humedo + tara + 10% aceite q.	238.08	238.08	237.4	237.41	291.83	291.83
Peso suelos seco + tara + 10% aceite q.	220.77	220.77	218.9	218.90	256.34	256.34
Peso de la tara	26.90	26.90	26.70	26.70	27.00	27.00
Peso de agua	17.31	17.31	18.51	18.51	35.49	35.49
Peso de suelo seco + 10% aceite quemado	193.87	193.87	192.2	192.20	229.34	229.34
Contenido de agua	8.93	8.93	9.63	9.63	15.47	15.47
% Promedio de agua	8.93		9.63		15.47	
Peso volumetrico seco + 10% aceite quemado	2.002		2.072		1.980	
densidad maxima seca	2.160 gr/cc.		humedad optima			
	11.60%					

Fuente elaboración propia

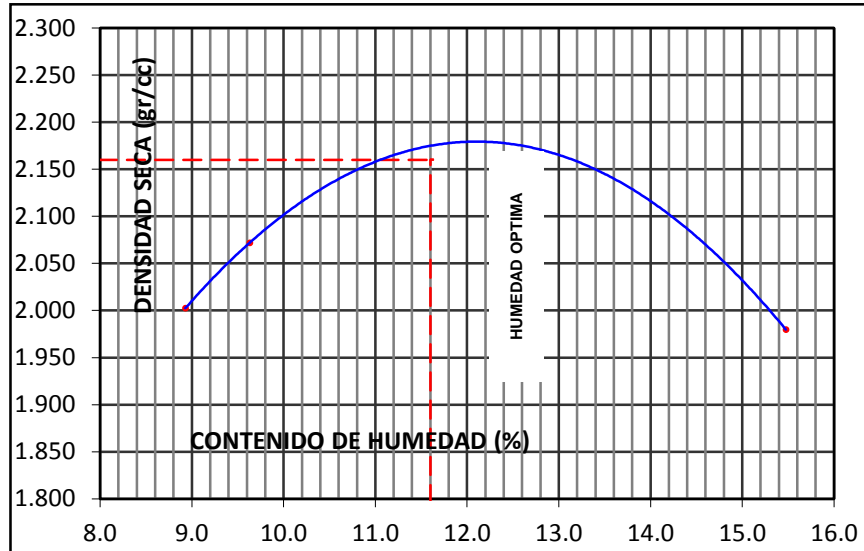


Figura 29. Gráfico del Proctor 10%

Tabla 24

Figura 29. Proctor modificado al 15%

Método de compactación: proctor modificado al 15% de aceite quemado						
volumen del molde (cm ³)	2132		Peso del molde (gr) :	5850		molde nro.
Numero de ensayos	1		2		3	
Peso suelo + molde	10121		10360		10569	
Peso suelo humedo compactado	4271		4510		4719	
Peso volumetrico humedo	2.003		2.115		2.213	
Contenido de humedad						
Recipiente nro.	12	5	14	3	1	8
Peso suelo humedo + tara+15%	177.87	199.10	145.90	162.31	187.51	189.82
Peso suelos seco + tara+15%	170.67	191.08	137.77	155.10	168.37	171.21
Peso de la tara	26.58	27.14	30.54	30.94	24.73	25.73
Peso de agua	7.20	8.02	8.13	7.21	19.14	18.61
Peso de suelo seco	144.09	160.54	106.83	130.37	142.64	171.21
Contenido de agua	5.00	5.00	7.61	5.53	13.42	10.87
% Promedio de agua	5.00		6.57		12.14	
Peso volumetrico seco	1.908		1.966		1.952	
Densidad maxima seca	2.002 gr/cc.		humedad optima			
	9.00%					

Fuente elaboración propia.

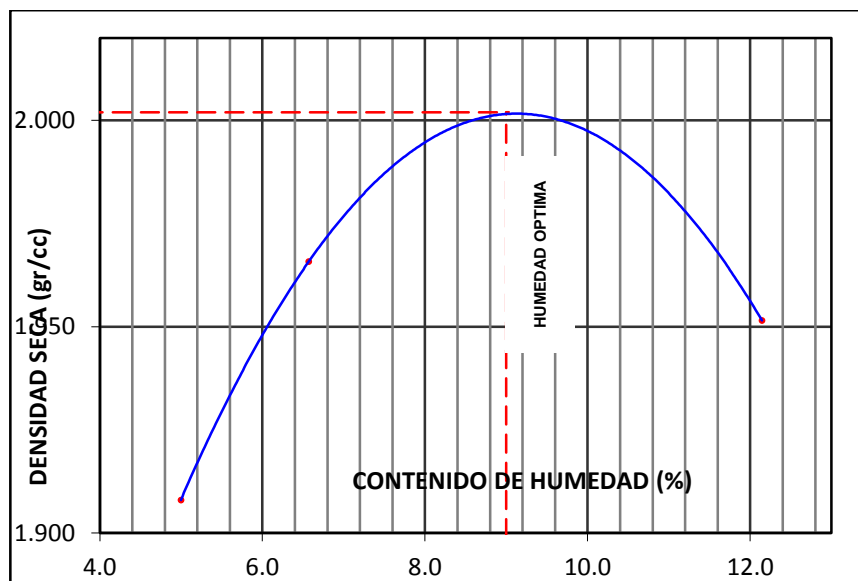


Figura 30. Grafico del Proctor 15%

Ensayo del CBR

Mediante este ensayo determinamos la resistencia de suelo para obtener una dosificación adecuada y el resultado obtenido de las 3 dosificaciones que utilizamos en nuestro ensayo es el 10%

Determinamos la resistencia y esfuerzo del suelo adicionando aceite quemado teniendo en cuenta que nuestro CBR inicial de nuestro terreno natural es de 10% asimismo , se trabajó con los siguientes porcentajes al 5%,10%y 15% por lo tanto los porcentajes de resistencia del 5 %y 10 % fueron óptimos mejorando su resistencia y su propiedades mecánicas y físicas del suelo, al 5% mejoro 3.22% al 10% subió al 6% y al 15 % sube en 2.60% su aumento fue mínimo a comparación del porcentaje del 5 %y 10% el afecto de la adición del aceite a más porcentaje sería aceptable siempre en cuando mejoraría la resistencia y estaría cumpliendo la especificaciones técnicas generales de construcción de carreteras En la tabla 25 mostramos los resultados de resistencia de CBR con los porcentajes de aceite quemado adicionados.

Tabla 25
CBR de los porcentajes adicionados con aceite quemado.

ítem	Porcentajes de cbr	Calicata	Muestra	CBR. a 0.1”	
				100%	95%
1	terreno natural	c-1	m-1	18.70	10.00
2	5% de aceite quemado	c-1	m-2	18.00	13.22
3	10% de aceite quemado	c-1	m-3	29.00	16.00
4	15% de aceite quemado	c-1	m-4	19.20	12.60

Fuente: elaboración propia

Síntesis de resultado c

Los porcentajes 5%,10%,15% de aceite quemado mejoraron la densidad y el CBR del suelo, en síntesis a los resultados determinamos el porcentaje adecuado al 10% de aceite quemado que alcanzó el mayor porcentaje de mejoramiento de la densidad y CBR ,mejorando las propiedades mecánicas y físicas del suelo cohesivo; con el ensayo Proctor Modificado determinamos la densidad subió su porcentaje en 0.27%, con el ensayo de CBR determinamos que la resistencia optimo y adecuado ,mejorando al suelo en 6% y obteniendo como resultado un suelo bueno según el manual de carreteras del MTC, por consiguiente la dosificación adecuada para la incorporación de aceite quemado en la sub rasante de la trocha carrozable Pitucuna, será al 10% siendo el más óptimo para el mejoramiento de suelo cohesivo .

4.2 Resultados general

Los efectos del aceite quemado en las propiedades mecánicas y físicas del suelo cohesivo para la sub rasante de la trocha carrozable Pitucuna, Satipo, Junín 2018.segun la tabla 26:

Tabla 26
Efectos del suelo con la incorporación de aceite quemado

Efectos del suelo con mezcla de aceite quemado	
Efectos físicos y mecánicos	
Humedad optima	cambia su textura del suelo el agua que contenía el suelo es remplazado por el aceite liberando al agua a gravedad.
Densidad seca	Se densifico el suelo eliminando los espacios vacíos que existía en las partículas del material.
Plasticidad	Aumento la plasticidad del suelo amasando el material y endureciendo y fortaleciendo a temperaturas altas por la viscosidad del aceite quemado.
Resistencia	Se hizo más resistente con la incorporación de aceite y la compactacion que se realizó con los porcentajes 5%,10%y 15%.
Efectos químicos	
Según referencias bibliográficas (Ugaz Palomino, 2006)	el aceite contiene compuestos químicos al igual que el suelo cohesivo por lo tanto al mezclar ocurre una reacción química y libera la humedad.

Fuente: elaboración propia.

Los efectos del aceite quemado produjeron cambios y alteraciones al suelo cohesivo con cada ensayo, produciendo reacciones físicas y químicas con cada porcentaje de adición de aceite quemado, obteniendo la mejora a las propiedades mecánicas y físicas del suelo cuyo resultado son beneficiosos en mejorar su resistencia y densidad del suelo logrando conseguir un adecuado y optimo porcentaje del 10% para la dosificación del suelo todo esto de acuerdo con el manual de carreteras del MTC y normas técnicas de ensayo en síntesis son beneficiosos en mejorar su resistencia y densidad del suelo para mejorar el comportamiento del suelo.

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 Discusiones de resultados específicos

- a) Las propiedades mecánicas físicas del suelo cohesivo analizado son: La humedad natural, la densidad del suelo, granulometría, índice de plasticidad, y el CBR. Según ASSTHO el suelo es A-4(6) al cual definimos como partículas muy finas y arcillosas, y según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), identificamos al grupo CL al cual definimos como arcilla inorgánica de baja y media plasticidad, con el análisis granulométrico se determinó el contenido de humedad natural 10.79%, índice de plasticidad de 10.44 %, grava 3.4%, arena 8.3%, material arcilloso y limo 88.4%; con el Proctor modificado tenemos a la densidad seca en 1.89 gr/cc finalmente con el ensayo CBR tenemos al 10%, todas estas resultantes de las propiedades del suelo nos indica un suelo regular norma (CE 010), en relación a la hipótesis menciona las propiedades mecánicas y físicas del suelo cohesivo de la sub rasante en la trocha carrozable Pitucuna presenta propiedades deficientes para su uso como material de afirmado, porque es un material arcilloso, plastico y no es apropiada como material de préstamo por su alta contenido de humedad, por consiguiente el aporte de la tesis Estudio comparativo del mejoramiento de la sub rasante (Laurente Ronceros, 2011) menciona en su conclusión del suelo CL-A4 de la sub rasante al material de cantera para

la base, como material deficiente de baja capacidad portante, y no cumplen las exigencias de la norma peruana, por eso se propuso nuevas alternativas de solución al igual que nuestros estudios de investigación.

- b)** La incorporación de aceite quemado produjo cambios y efectos a las propiedades mecánicas y físicas del suelo alterando sus propiedades mecánicas y físicas del suelo, asimismo, produjo reacción química ayudando a liberar agua a gravedad estos efectos y alteraciones cambiaron las propiedades del suelo mejorando el comportamiento del suelo disminuyendo la permeabilidad, eliminando los espacios vacíos de las partículas, haciendo más denso al suelo, además cambio por líquido viscoso coloidal, en virtud a los resultados de la hipótesis; Las propiedades mecánicas y físicas, del suelo cohesivo con la incorporación de aceite quemado en la sub rasante de la trocha carrozable Pitucuna serán aptos para ser utilizados en la sub rasante para el mejoramiento de las propiedades mecánicas y físicas de suelo, a razón de la reacción química que produce cargas eléctricas las cuales liberan energía para que el agua salga a la superficie por gravedad, desprendiéndose de las partículas (Ugaz Palomino, 2006), todos los cambios y alteraciones que produjeron resulta ser beneficioso para el uso de afirmado porque mejoró la densidad seca y la resistencia de suelo y no permite absorber más humedad.
- c)** Los porcentajes 5%,10%,15% mejoraron la densidad y el CBR del suelo , en síntesis a los resultados determinamos el porcentaje del 10 % siendo el más adecuado que alcanzó el mayor porcentaje de mejoramiento de la densidad y CBR ,mejorando las propiedades mecánicas y físicas del suelo cohesivo; con el ensayo Proctor modificado determinamos que la densidad subió en 0.27 gr/cc, Con el ensayo de CBR determinamos mejorando al suelo en 6% de resistencia y obteniendo como resultado un suelo bueno según el manual de carreteras del MTC, por consiguiente la hipótesis menciona :La dosificación adecuada para la incorporación de aceite quemado en la sub rasante de la trocha carrozable Pitucuna, es al

5% y 10%. al cual según los resultados aceptamos utilizar al 10% obteniendo el más óptimo para el mejoramiento de suelo cohesivo mientras tanto otros autores utilizarón al 25% concluyendo la viabilidad del empleo del aceite quemado para mejorar la resistencia mecánica y densidad máxima de algunas bases y sub bases granulares, de acuerdo con las especificaciones granulométricas del instituto de desarrollo urbano concluye con porcentaje de 25%. (Reyes Ortiz, 2001)(1).

5.2 Discusión general

Los efectos del aceite quemado produjeron cambios y alteraciones al suelo cohesivo con cada ensayo, produciendo reacciones en las propiedades mecánicas y físicos del suelo asimismo produciendo reacciones químicas según fuentes bibliográficas, los resultados se evaluarón con cada porcentaje adicionado de aceite quemado, obteniéndose resultados eficientes de cada cantidad por lo tanto para el estudio optamos emplear un resultado óptimo y adecuado siendo al 10% de adición para la dosificación del suelo de acuerdo al manual de carreteras del MTC, en resumen, los efectos del aceite quemado en las propiedades mecánicas y físicas del suelo cohesivo para la sub rasante de la trocha carrozable Pitucuna, Satipo, Junín 2018, son beneficiosos en mejorar su resistencia y densidad del suelo obteniendo una mejor resistencia y densificación, mientras que para algunos autores como: (Huaquisto, 2014) su resultado para mejorar su densidad es de 2% y 4%, mientras para (Reyes Ortiz, 2001) concluye emplear la dosificación al 25% y para mezclas asfálticas se determinó que el porcentaje óptimo de WEO para obtener una mezcla adecuada se encuentra entre 5,4% y 5,7%. (Quintana Gallego, 2016)

CONCLUSIONES

- 1) Las propiedades mecánicas y físicas del suelo cohesivo de la sub rasante presenta propiedades deficientes para su uso como material de afirmado según ASSTHO es A-4(6) al cual definimos como partículas muy arcillosas, y según (SUCS), nuestro grupo de suelo es CL al cual definimos como arcilla inorgánica de baja y media plasticidad, contenido de humedad natural 10.79%, índice de plasticidad de 10.44 %, grava 3.4%, arena 8.3% y material fino arcilla 88.4%, la densidad seca 1.89 gr/c, CBR 10%, por lo tanto no aptos para su uso como material de afirmado.

- 2) Las propiedades mecánicas y físicas, del suelo cohesivo con la incorporación de aceite quemado en la sub rasante son aptos para ser utilizados en la sub rasante a razón de los cambios de mejora en las propiedades mecánicas y físicas del suelo, disminuyeron los espacios vacíos de las partículas, haciendo más denso al suelo, y mejorando su resistencia con cada porcentaje de adición.

- 3) La dosificación adecuada para la incorporación de aceite quemado en la sub rasante de la trocha carrozable Pitucuna determinamos al 10% de aceite quemado que alcanzó el mayor porcentaje de mejoramiento de la densidad y CBR, mejorando las propiedades mecánicas y físicas del suelo cohesivo; con el ensayo Proctor modificado determinamos que la densidad subió su porcentaje en 0.27gr/cc, con el ensayo CBR determinamos la resistencia óptimo mejorando al suelo en 6% y obteniendo como resultado un suelo bueno aproximando a un suelo muy bueno según el manual de carretas de MTC.

- 4) Los efectos del aceite quemado en las propiedades mecánicas y físicas del suelo cohesivo para la sub rasante de la trocha carrozable Pitucuna, Satipo, Junín 2018 permitirá mejorar su resistencia y densidad del suelo bajo el manual de carreteras del MTC, siendo aptos para la utilización como material de afirmado en la sub rasante considerando la dosificación al 10% de aceite quemado siendo el más óptimo para la resistencia y densificación del suelo.

RECOMENDACIONES

- 1) Se recomienda utilizar otros aditivos químicos, para mejorar las propiedades mecánicas y físicas del suelo y así facilitar la transitabilidad de vehículos que circulan por los tramos, ya que el tipo de suelo es CL, A4-(6), no es factible su utilización como material de préstamo.

- 2) Es necesario realizar más investigaciones sobre la incorporación de aceite quemado con otros tipos de suelos, ya que en nuestra región existen variedades de suelos arenosos, grueso, finos y otros más, y así obtener más información para el uso de aceite quemado obteniéndose la dosificación adecuada para cada tipo de suelo.

- 3) Realizar un estudio de investigación para la recolección, almacenamiento y plan de gestión de una planta de tratamiento en la región Junín para evitar la contaminación ambiental considerando la norma técnica peruana para su correspondiente utilización en caminos, trochas, carreteras, y asfaltos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Reyes Ortiz, Oscar (2001). Empleo del aceite quemado para Mejorar las Propiedades Mecánicas de Bases y Sub bases Granulares. Ciencia e Ingeniería Neogranadina.

<file:///C:/Users/Miguel/Desktop/empleo%20del%20aceite%20quemado.pdf>

2. LLanos, Javier . (2013). Propuesta para el manejo del aceite de vehículos automotores en el cantón sigsig. Universidad Politecnica Salesiana, Ecuador.

<file:///C:/Users/Miguel/Desktop/UPS-CT002737%20tesis%203%20ACEITE.pdf>

- 3 Gallego Quintana Pedro (2016). Efecto del aceite quemado de motor sobre las propiedades físicas y mecánicas de mezclas asfálticas que contienen RAP. Bogotá Escuela Colombiana Julio Jarabito.

<file:///C:/Users/Miguel/Desktop/efcto%20del%20aceite%20de%20motor%20para%20crpeta%20asfalticaCF%20%20Trabajos%20de%20Grado%20Maestría%20en%20Ingeniería%20Civil-2231390.pdf>

- 4 Ugaz Palomino, M. (2006). Estabilización de suelos y su Aplicación en el Mejoramiento de la Sub rasante. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.

file:///C:/Users/Miguel/Desktop/ugaz_pr.pdf

- 5 Yoni laurente ronceros, (2011). estudio comparativo de mejoramiento de la sub rasante y base de la carretera cañete.

file:///C:/Users/Miguel/Desktop/ugaz_pr.pdf

- 6 Samuel Huaquisto (2014) Efectos del aceite residual de la maquinaria pesada en los factores físicos mecánicos del suelo. Universidad Nacional del Antiplano Puno.

<file:///C:/Users/Miguel/Desktop/efecto%20del%20aceite%20residual%20de%20l%20a%20maquinaria%20pesada%20en%20los%20factores%20mecanicos%20del%20suelo.pdf>

- 7 Terzaghi, k. v. (1925). teoría de consolidación.

https://www.fceia.unr.edu.ar/geologiaygeotecnia/consolidacion%20unidim%20de%20suelos_2011s2.pdf.

- 8 Manual de carreteras suelos, geología, y pavimentos (2013)

https://www.fceia.unr.edu.ar/geologiaygeotecnia/consolidacion%20unidim%20de%20suelos_2011s2.pdf

- 9** CE.020. (2006). estabilización de suelos y taludes.

<file:///c:/users/miguel/desktop/normas%20de%20ensayo/15%20ce.020%20suelos%20y%20taludes%20ds%20n%20017-2012.pdf>

- 10** E.050. (2010). suelos y cimentaciones.

<file:///c:/users/miguel/desktop/normas%20de%20ensayo/53%20e.050%20suelos%20y%20cimentaciones.pdf>

- 11** Ruano López, d. (2012). estabilización de suelos cohesivos por medio de arenas volcánicas y cal viva. universidad de san Carlos Guatemala, Guatemala.

<file:///c:/users/miguel/desktop/tesis%20de%20suelos%20cohesivos%20denis%20robin%20ruano%20lopes.pdf>

- 12** Jorge, c. a. (2017). mecánica de suelos y cimentaciones. España.

<http://mtlgeotecniasac.com/laboratorio-de-suelos>.

- 13** Manual de carreteras DG (2018).

<file:///c:/users/miguel/desktop/normas%20de%20ensayo/manual.de.carreteras.dg-2018.pdf>

- 14** Norma técnica ce.010

<file:///c:/users/miguel/desktop/normas%20de%20ensayo/ce.010.pdf>

- 15** Godinez viacava, j. (2013). estudio de prefactibilidad para la implementacion de una planta biodiesel a base de aceites usados. universidad catolica del peru, lima.

file:///c:/users/miguel/desktop/tesis%20godinez_juan_prefactibilidad_implementacion_planta_biodiesel_aceites_usados_lima.pdf

- 16** Manual de ensayos de materiales MTC(2016).

<file:///C:/Users/Miguel/Desktop/TESIS123456/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales%202016.pdf>

- 17** Norma técnica peruana (NTP)2001

<https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/regulan-el-manejo-ambiental-sostenible-de-aceites-lubricant-ordenanza-n-475mc-1395740-1/>.

- 18** Reglamento de residuos toxicos y peligrosos decreto n°831/93(2007).

[http://www.minagri.gob.ar/sitio/areas/d_gestion_ambiental/legislacion/nacional/archivos//024051-LEY%2024051%20\(Residuos%20peligrosos\)/000999-DECRETO%20831-93%20\(Reglamentaci%C3%B3n%20de%20la%20ley%2024.051\).pdf](http://www.minagri.gob.ar/sitio/areas/d_gestion_ambiental/legislacion/nacional/archivos//024051-LEY%2024051%20(Residuos%20peligrosos)/000999-DECRETO%20831-93%20(Reglamentaci%C3%B3n%20de%20la%20ley%2024.051).pdf)

- 19** Gomez Sunsana Redondo plantas desintoxicantes (2012)
Universidad de sevilla España.

https://en.wikipedia.org/wiki/Spartina_densiflora(Pg.30)

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problema general:	Objetivo general:	Hipótesis General	Variables	Metodología
<p>¿Cuáles son los efectos del aceite quemado en las propiedades mecánicas y físicas del suelo cohesivo para la sub rasante de la trocha carrozable Pitucuna, Satipo, Junín 2018?</p>	<p>Determinar los efectos del aceite quemado en las propiedades mecánicas y físicas del suelo cohesivo para la sub rasante de la trocha carrozable Pitucuna, Satipo, Junín 2018.</p>	<p>Los efectos del aceite quemado en las propiedades mecánicas y físicas del suelo cohesivo para la sub rasante de la trocha carrozable Pitucuna, Satipo, Junín 2018 son beneficiosos en mejorar su resistencia y densidad del suelo bajo el manual de carreteras del MTC.</p>	<p>Variable independiente</p> <p>aceite quemado</p>	<p>-Método de investigación: CIENTIFICA</p> <p>-Nivel de investigación: EXPLICATIVO</p> <p>-Tipo de investigación: APLICADA CUANTITATIVA</p> <p>-Diseño de investigación EXPERIMENTAL</p> <p>Población</p>
<p>Problemas específicos:</p>	<p>Objetivos específicos</p>	<p>Hipótesis específica:</p>		<p>Está conformada por todas las trochas carrozables que se encuentran en los tramos de Santo Domingo hasta Chamiriari Distrito de Rio Negro con una longitud de 39 km.</p>
<p>a) ¿Cuáles son las propiedades mecánicas y físicas del suelo cohesivo de la sub rasante en la trocha carrozable Pitucuna?</p> <p>b) ¿Cuáles son las propiedades mecánicas y físicas del suelo cohesivo con la incorporación de aceite quemado en la sub rasante?</p> <p>c) ¿Cuál es la dosificación adecuada para la incorporación de aceite quemado en la sub rasante?</p>	<p>a) Identificar las propiedades mecánicas y físicas del suelo cohesivo de la sub rasante en la trocha carrozable Pitucuna.</p> <p>b) Evaluar las propiedades mecánicas y físicas del suelo cohesivo con la incorporación de aceite quemado en la sub rasante.</p> <p>c) Determinar la dosificación adecuada para la incorporación de aceite quemado en la sub rasante.</p>	<p>a) Las propiedades mecánicas y físicas del suelo cohesivo de la sub rasante en la trocha carrozable Pitucuna presenta propiedades deficientes para su uso como material de afirmado.</p> <p>b) Las propiedades mecánicas y físicas, del suelo cohesivo con la incorporación de aceite quemado en la sub rasante serán aptos para ser utilizados como sub rasante</p> <p>c) La dosificación adecuada para la incorporación de aceite quemado en la sub rasante de la trocha carrozable Pitucuna, es al 5% y 10%.</p>	<p>Variable dependiente</p> <p>Propiedades mecánicas y físicas</p>	<p>Muestra</p> <p>El tipo de muestreo es el no probabilístico dirigido o intencional por el cual la muestra para el presente trabajo está dada en el tramo de Chamiriari desde la progresiva km 31+00 hasta el km 32+00.</p> <p>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</p> <p>Las técnicas e instrumentos que utilizamos en el proyecto de investigación nos ayudaron a obtener datos tales son: (fichas técnicas, entrevistas, observación, y fotografías).</p>

Propuesta técnica de afirmado de sub rasante con aceite quemado para 1 KM

se realizó una propuesta técnica para emplear aceite quemado al 10% de dosificación en la sub rasante para la progresiva del km 31+00 hasta el km 32+00 por el cual se realizó el trabajo topográfico para realizar el diseño de carretera, planos, Metrados, costos unitarios, todo es to de acuerdo al reglamento nacional de edificaciones,

Especificaciones técnicas para la incorporación de aceite quemado en la sub rasante

Consideramos en nuestro estudio de investigación especificaciones técnicas, para las partidas del presupuesto que estamos planteando para un 1km m de longitud con el fin de detallar las partidas y sub partidas del presupuesto por el cual detallamos la descripción lo cual nos sirve para respaldar el expediente técnico para una futura ejecución de obra considerando las normas técnicas peruana. Es importante las especificaciones técnicas para todo proyecto en este caso para nuestro estudio con nuevas partidas como material propio con aceite quemado y compactado ya que esta especificación especial no está considerada en el manual de carreteras por esa razón estamos realizando este estudio de investigación para sustentar el uso adecuado para mejoramiento de suelos arcillosos, con incorporación de aceite quemado.

1.00 Obras provisionales

1.01 Campamento y almacén de obra

Descripción:

Esta actividad consiste en la construcción o alquiler de un local o espacio para el campamento para el uso de equipos, herramientas. Y materiales. Además, para el personal requeriente.

se medirá de acuerdo a lo presupuestado como se especifica en el metrado

2.00 Trabajos preliminares

2.01 Limpieza durante la ejecución de obra

Descripción:

Esta partida comprende los trabajos de la limpieza general de los materiales orgánicos e inorgánicos de la zona de trabajo, en general todo elemento que impida la construcción. Luego de la delimitación de la zona de trabajo, se procede a la limpieza general del terreno demarcado a fin de que no exista raíces y tierra vegetal, etc. que no obstaculicen el trazado y replanteo. Se utilizarán herramientas básicas como picos, lampas, rastrillos machetes.

Se mide por la unidad de (m²)

2.02 Trazo y replanteo durante la ejecución de obra

Descripción:

Sobre la base de los planos y levantamientos topográficos del Proyecto, sus referencias y BMs, se procederá al replanteo general de la obra, efectuando los ajustes necesarios a las condiciones reales encontradas en el terreno.

El personal deberá estar suficientemente tecnificado y calificado para cumplir de manera adecuada con sus funciones en el tiempo establecido. Las cuadrillas de topografía estarán bajo el mando y control de un Ingeniero especializado en topografía, se implementará cuadrillas en número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de las obras de acuerdo a los programas y cronogramas.

3.00 Movimiento de tierra

3.01 Corte y Perfilado de terreno

Descripción:

Consiste en eliminar toda material o piedras ubicada en la plataforma nivelando y alineando la sub rasante con la motoniveladora.

método de medición:

El trabajo ejecutado se medirá en m³ de material excavado de acuerdo a planos, medidos en su posición original y computada por el método de áreas extremas.

4.00 Cunetas laterales sin revestir

4.01 conformación de cunetas en tierra natural

Descripción

Esta partida considera la conformación de cunetas laterales nuevas sobre el terreno natural, de las dimensiones geométricas y condiciones hidráulicas definidas en los planos, las construcciones de estas obras de arte serán de acuerdo a las necesidades encontradas en los estudios de campo, con las cantidades especificadas y en las zonas que se indican.

La realización de los trabajos descritos se efectuará mediante la utilización de la motoniveladora y herramientas manuales. Las conformaciones de cunetas se ejecutarán siguiendo el alineamiento de la calzada, salvo situaciones inevitables que obliguen a modificar dicho alineamiento por ejemplo si la calzada se reduce y es necesario un ensanche para permitir la construcción de la cuneta.

5.00 Sub rasante

5.01 Escarificación de sub rasante con aceite quemado y compactado

Descripción:

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, escarificación, colocación y compactación.

Echar el material de aceite quemado en forma de riego uniformemente en la plataforma pasar la motoniveladora mezclando el material una y otra vez hasta ver la que el aceite filtre en el suelo hogeniamente el movimiento de sub rasante debe tener de 30 cm aproximadamente una vez tendido el material se realizará la compactación del material por el movimiento vibratorio y el peso de la maquina se expandirá y reducirá a 10 cm de espesor

al cual consideramos el diseño para sub rasante de la carretera con un espesor de 20 cm.

El trabajo será empleado por el personal capacitado con los implementos adecuados de seguridad. La cantidad de aceite se incorpora de acuerdo al volumen de material. 10%.

Se recomienda realizar los trabajos en días soleados para facilitar la mezcla del aditivo

6.00 capacitación al personal

Descripción:

la capacitación es un proceso mediante el cual se generan y refuerzan las capacidades para el personal, el cuidado de su salud y medio ambiente, así como la gestión, operación, y mantenimiento para la incorporación de aceite quemado. La capacitación al personal será por un ingeniero civil o ambiental que conozca el tema de uso de incorporación de aditivos.

7.00 señalización y seguridad vial

7.01 señal preventiva

Descripción

Se utilizarán para guiar al conductor de un vehículo a través de una determinada ruta, durante su itinerario. Tiene también por objeto identificar puntos notables tales como: ciudades, ríos, lugares históricos, etc.

8.00 Movilización y desmovilización de equipos

8.01 Movilización y desmovilización de equipos

Descripción

Este Ítem se refiere al traslado del equipo mecánico hacia la Obra, para que sea empleado en la Construcción de la Vía en sus diferentes etapas, y su retorno una vez terminado el trabajo. La movilización se medirá en forma global.

9.00 Mitigación ambiental

Consiste en trabajos de sembrado de plantas al borde de la carretera para disminuir los gases tóxicos.

10.00 Monitoreo durante la ejecución de obra

Es un conjunto de actividades de gestión que permiten verificar si el proyecto va marchando según lo planificado se controlará el inicio, el proceso hasta finalizar la obra asegurando que no exista derrame de aceite en lugares donde no se realizará el trabajo.

HOJA DE METRADOS								
<p>EFFECTOS DEL ACEITE QUEMADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL SUELO COHESIVO TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI, SATIPO, JUNIN 2018 DEPARTAMENTO: JUNIN BACHILLER: SANTA CRUZ BUENDIA MIGUEL PROVINCIA : SATIPO DISTRITO : RIO NEGRO</p>								
Partida Nº	Especificaciones	Nº de Veces	Medidas			Parcial	Total	Unid.
			Largo	Ancho	Alto			
1	OBRAS PROVISIONALES							
1.01	CAMPAMENTO Y ALMACEN DE OBRA	1.00				1.00	1.00	GLB
2	TRABAJOS PRELIMINARES						0.00	
2.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	1.00	1000.00	1.00	1.00	1000.00	1000.00	ML
2.02	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION DE OBRA	1.00	1000.00	5.00		5000.00	5000.00	M2
3	MOVIMIENTO DE TIERRAS						0.00	
3.01	CORTE Y PERFILADO DE TERRENO	1.00	50.00	5.00	0.02	5.00	5.00	M3
4	CUNETAS LATERALES SIN REVESTIR						0.00	
4.01	CONFORMACION DE CUNETAS EN TIERRA NATURAL	1.00	50.00	5.00			0.00	ML
5	SUB RASANTE						0.00	
5.01	ESCARIFICACION DE SUB RASANTE CON ACEITE QUEMADO Y COMPACTACION	1.00	1000.00	5.00	0.20	1000.00	1000.00	M3
6	CAPACITACION AL PERSONAL					0.00	0.00	
6.01	CAPACITACION AL PERSONAL	1.00				1.00	1.00	GLB
7	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL					0.00	0.00	
7.01	SEÑAL PREVENTIVA	1.00				1.00	1.00	GLB
8	MOVILIZACION Y DESMOVILACION DE EQUIPO Y MATERIALES					0.00	0.00	
8.01	MOVILIZACION Y DESMOVILACION DE EQUIPO	1.00				1.00	1.00	GLB
9	MITIGACION AMBIENTAL					0.00	0.00	
9.01	MONITOREO DURANTE LA EJECUCION DE OBRA	1.00				1.00	1.00	GLB

PRESUPUESTO Y RECURSOS REQUERIDOS

Presupuesto para 1 km con aceite quemado

Presupuesto
CARROZABLE

0102004 EFECTOS DEL ACEITE QUEMADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL SUELO COHESIVO TROCHA
CHAMIRIARI, SATIPO, JUNIN 2018

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PROVISIONALES				78.80
01.01	CAMPAMENTO Y ALMACEN DE OBRA	mes	1.00	78.80	78.80
02	OBRAS PRELIMINARES				2,570.00
02.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	m2	5,000.00	0.43	2,150.00
02.02	LIMPIEZA DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA	mll	1,000.00	0.42	420.00
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				113.45
03.01	CORTE Y PERFILADO CON EQUIPO	m3	5.00	22.69	113.45
04	CUNETAS LATERALES SIN REVESTIR				2,450.00
04.01	CONFORMACION DE CUNETAS EN TIERRA NATURAL	mll	1,000.00	2.45	2,450.00
05	SUB RASANTE				34,080.00
05.01	ESCARIFICACION DE SUB RASANTE CON ACEITE QUEMADO Y COMPACTADO	m3	1,000.00	34.08	34,080.00
06	CAPACITACION AL PERSONAL				1,000.00
06.01	CAPACITACION AL PERSONAL	und	1.00	1,000.00	1,000.00
07	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL				1,000.00
07.01	SEÑALIZACION PREVENTIVA	und	1.00	1,000.00	1,000.00
08	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MATERIALES				1,000.00
08.01	MOVILIZACION DE EQUIPOS Y MATERIALES	glb	1.00	1,000.00	1,000.00
09	MITIGACION AMBIENTAL				800.00
09.01	SEMBRIO DE PLANTAS	glb	1.00	800.00	800.00
10	MONITOREO DURANTE LA EJECUCION DE OBRA				1,000.00
10.01	MONITOREO DURANTE LA EJECUCION DE OBRA	glb	1.00	1,000.00	1,000.00
	COSTO DIRECTO				44,092.25

Precios y cantidades de recursos requeridos

Obra **0102004** EFECTOS DEL ACEITE QUEMADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL SUELO
 COHESIVO TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI, SATIPO, JUNIN 2018
 Fecha **01/09/2018**
 Lugar **120607 JUNIN - SATIPO - RIO NEGRO**

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
010101000	OPERARIO	hh		10.0	2,162.00
010101005	PEON	hh		5.0	578.50
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO	hh		10.0	1,480.00
0102020014	OPERADOR	hh		20.0	4,512.00
					8,732.50
MATERIALES					
0201010022	ACEITE QUEMADO	gal		0.1	2,645.00
0201040001	PETROLEO D-2	gal		10.0	5,010.00
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°	kg		1.2	1.20
02041200010002	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA 1	kg 1.0000		1.2 0	1.20
02041200010003	1/2"				2.40
	2"				
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON 2 1/2"	kg		1.5	1.50
02041600020003	CALAMINA GALVANIZADA DE 28 CANALES	pln		12.0	24.00
02130400010001	TIZA BOLSA DE 40 kg	und		0.5	50.00
02130600010001	OCRE ROJO	kg		1.0	50.00
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		4.5	13.50
02310500010005	TRIPLAY DE 1.20X2.40 m X 18 mm	pln		15.0	15.00
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		3.0	75.00
					7,888.80
EQUIPOS					
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO	día		15.0	277.50
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			347.00
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	hm 54.1000		80.0 0	4,328.00
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP				9,000.44
0301220005	CAMION CISTERNA	hm		80.0	8,648.00
0301220010	MONITOREO DURANTE LA EJECUCION DE OBRA	glb 2.0000		1,000.0 0	2,000.00
0301220011	SEMBRIO DE PLANTAS				800.00
0301220012	MONITOREO DURANTE LA EJECUCION DE OBRA	glb 1.0000		1,000.0 0	1,000.00
0304010003	MOVILIZACION Y EQUIPO				1,000.00
					27,400.94
				TOTAL S/	44,022.24

COSTOS UNITARIOS

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0102004 EFECTOS DEL ACEITE QUEMADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL SUELO COHESIVO TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI, SATIPO, JUNIN 2018

Subpresupuesto 001 EFECTOS DEL ACEITE QUEMADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL SUELO COHESIVO TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI, SATIPO, JUNIN 20

Partida 04.01 (010104020703-0102004-01) CONFORMACION DE CUNETAS EN TIERRA NATURAL

Costo unitario directo por: mll 2.45

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	0.0022	5.00	0.01
0102020014	OPERADOR	hh	0.0044	20.00	0.09
0.10					
Materiales					
0201040001	PETROLEO D-2	gal	0.2000	10.00	2.00
2.00					
Equipos					
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	0.0044	80.00	0.35
0.35					

Partida 05.01 (010703020204-0102004-04) MATERIAL PROPIO CON ACEITE QUEMADO Y COMPACTADO

Costo unitario directo por: m3 34.08

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	0.2162	10.00	2.16
0102020014	OPERADOR	hh	0.2162	20.00	4.32
6.48					
Materiales					
0201010022	ACEITE QUEMADO	gal	26.4500	0.10	2.65
0201040001	PETROLEO D-2	gal	0.3000	10.00	3.00
5.65					
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		0.32	0.32
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7-9 ton	hm	0.0541	80.00	4.33
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	0.1081	80.00	8.65
0301220005	CAMION CISTERNA	hm	0.0541	80.00	8.65
21.95					

Partida 06.01 (010104020901-0102004-01) SEÑALIZACION PREVENTIVA

Costo unitario directo por: und 1,000.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Equipos					
0301220010	MONITOREO DURANTE LA EJECUCION DE OBRA	glb	1.0000	1,000.00	1,000.00
1,000.00					

Partida 07.01 (010104020901-0102004-01) SEÑALIZACION PREVENTIVA

Costo unitario directo por: und 1,000.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Equipos					
0301220010	MONITOREO DURANTE LA EJECUCION DE OBRA	glb	1.0000	1,000.00	1,000.00
1,000.00					

Partida 08.01 (010101040401-0102004-01) MOVILIZACION DE EQUIPOS Y MATERIALES

Costo unitario directo por: glb 1,000.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Equipos					
0304010003	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	glb	1.0000	1,000.00	1,000.00
1,000.00					

Partida 09.01 (010701020009-0102004-01) SEMBRIO DE PLANTAS

Costo unitario directo por: glb 800.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Equipos					
0301220011	SEMBRIO DE PLANTAS	glb	1.0000	800.00	800.00
800.00					

Presupuesto de afirmado con material de cantera 1km

Presupuesto
CARROZABLE

0102004 EFECTOS DEL ACEITE QUEMADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL SUELO COHESIVO TROCHA

CHAMIRIARI, SATIPO, JUNIN 2018

Item	Descripción	Und	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PROVISIONALES				78.80
01.01	CAMPAMENTO Y ALMACEN DE OBRA	mes	1.00	78.80	78.80
02	OBRAS PRELIMINARES				2,570.00
02.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	m2	5,000.00	0.43	2,150.00
02.02	LIMPIEZA DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA	mll	1,000.00	0.42	420.00
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				113.55
03.01	RELLENO CON MATERIAL PROPIO DE CORTE CON EQUIPO	m3	5.00	22.71	113.55
04	CUNETAS LATERALES SIN REVESTIR				2,540.00
04.01	CONFORMACION DE CUNETAS EN TIERRA NATURAL	mll	1,000.00	2.54	2,540.00
05	SUB RASANTE				14,720.00
05.01	ESCARIFICACION DE SUB RASANTE Y COMPACTADO	m3	1,000.00	14.72	14,720.00
06	AFIRMADO CON SUPERFICIE DE 0. 25 M				41,220.00
06.01	TRASPORTE MATERIAL BASE AFIRMADO D=1KM	m3	1,000.00	16.61	16,610.00
06.02	BASE GRANULAR MATERIAL DE CANTERA	m3	1,000.00	24.61	24,610.00
07	CAPACITACION AL PERSONAL				500.00
07.01	CAPACITACION AL PERSONAL	und	1.00	500.00	500.00
08	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL				500.00
08.01	SEÑALIZACION PREVENTIVA	und	1.00	500.00	500.00
09	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MATERIALES				1,000.00
09.01	MOVILIZACION DE EQUIPOS Y MATERIALES	glb	1.00	1,000.00	1,000.00
	COSTO DIRECTO				63,242.35

Comparación de Presupuestos

PRESUPUESTO DEL EMPLEO DEL ACEITE QUEMADO CON MATERIAL PROPIO			
Item	Descripción		p. Parcial
01	OBRAS PROVISIONALES	Unid.	78
1.01	CAMPAMENTO Y ALMACEN DE OBRA	glb	
2	TRABAJOS PRELIMINARES		2570
2.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	ml	
2.02	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION DE OBRA	m2	
3	MOVIMIENTO DE TIERRAS		113.45
3.04	CORTE Y PERFILADO DE TERRENO	M3	
4	CUNETAS LATERALES SIN REVESTIR		2450
4.01	CONFORMACION DE CUNETAS EN TIERRA NATURAL	ml	
5	SUB RASANTE		34080
5.01	ESCARIFICACION DE SUB RASANTE CON ACEITE QUEMADO Y COMPACTADO	m3	
6	CAPACITACION AL PERSONAL	glb	1000
6.01	CAPACITACION AL PERSONAL		
7	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL		1000
7.01	SEÑAL PREVENTIVA	UND	
8	MOVILIZACION Y DESMOVILACION DE EQUIPO Y MATERIALES	glb	1000
9	MITIGACION AMBIENTAL	glb	800
10	MONITOREO DURANTE LA EJECUCION DE OBRA	glb	
			1000
total=s/. 44092.25			

PRESUPUESTO CON MATERIAL DE CANTERA			
Item	Descripción		p. parcial
01	OBRAS PROVISIONALES	Unid.	78
1.01	CAMPAMENTO Y ALMACEN DE OBRA	glb	
2	TRABAJOS PRELIMINARES		2570
2.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	ml	
2.02	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION DE OBRA	m2	
3	MOVIMIENTO DE TIERRAS		113.55
3.04	PERFILADO DE TERRENO	m2	
3.05	RELLENO CON MATERIAL PROPIO DE CORTE CON EQUIPO	m3	
4	CUNETAS LATERALES SIN REVESTIR		2540
4.01	CONFORMACION DE CUNETAS EN TIERRA NATURAL	ml	
5	SUB RASANTE		14720
5.01	ESCARIFICACION DE SUB RASANTE	m3	
6	AFIRMADO CON SUPERFICIE DE RODADURA DE 0.25	M3	41220
6.01	BASE GRANULAR CON MATERIAL DE CANTERA		
6.02	TRANSPORTE DE MTERIAL BASE DE AFIRMADO D=1KM	M3	
7	CAPACITACION AL PERSONAL	glb	500
7.01	CAPACITACION AL PERSONAL		
8	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL		500
7.01	SEÑAL PREVENTIVA	UND	
9	MOVILIZACION Y DESMOVILACION DE EQUIPO	glb	1000
			1000
total=s/. 63242.35			

IMPACTO AMBIENTAL

Evaluación de estudios de impacto ambientales

PARAMETRO	DESCRIPCIÓN		RANGO	CALIFICACIÓN		
CARÁCTER (Ca)	Define las acciones o actividades de un proyecto, como perjudicial o negativa, positiva, neutra o previsible.		cuando el ambiente sufre cambios favorables	Positivo	1	
				Negativo	-1	
				Neutro	0	
PERTURBACIÓN (P)	Es el cambio perceptible por la variación en la composición, estructura o funcionalidad de las poblaciones o comunidades de un ecosistema.		Las acciones del proyecto modifican en forma	Importante	3	
			Las acciones del proyecto sólo modifican alguna de las	Regular	2	
			Las acciones del proyecto no modifican significativamente	Escasa	1	
IMPORTANCIA (I)	Importancia desde el punto de vista de los recursos naturales y la calidad ambiental			Alto	3	
				Medio	2	
				Bajo	1	
EXTENSIÓN (E)	Define la magnitud del área afectada por el impacto, entendiéndose como la superficie relativa donde afecta el mismo		aquel que se manifiesta de manera generalizada en todo	Regional	3	
			aquel cuyo impacto supone una incidencia apreciable en	Local	2	
			cuando la acción impactante produce una alteración	Puntual	1	
DURACIÓN (D)	Se refiere a la valoración temporal que permite estimar el período durante el cual las repercusiones serán detectadas en el factor afectado.		aquel que supone una alteración indefinida en el	Permanente	3	
				Media	2	
				Corta	1	
REVERSIBILIDAD (Re)	Evalúa la capacidad que tiene el factor afectado de revertir el efecto.		aquel impacto que supone la imposibilidad o dificultad	Irreversible	3	
				Parcial	2	
			aquel en que la alteración puede ser asimilada por el	Reversible	1	
OCURRENCIA (O)	Califica la probabilidad de que el impacto ocurra debido a la ejecución de las actividades del proyecto.			Muy probable	3	
				Probable	2	
				Poco probable	1	
CALIFICACIÓN AMBIENTAL (CA)	Es la expresión numérica de la interacción de los parámetros o criterios. El valor de CA se corresponde con un valor global de la importancia del impacto.		NEGATIVO	la recuperación de las condiciones ambientales exige	SEVERO	$\geq (-)15$
				la recuperación no precisa medidas preventivas o	MODERADO	$(-)15 \geq (-)9$
				recuperación inmediata tras el cese de la actividad, sin	COMPATIBLE	$\leq (-)9$
			POSITIVO		ALTO	$\geq (+)15$
					MEDIANO	$(+)15 \geq (+)9$
					BAJO	$\leq (+)9$

$$V.I. = C \times (P+I+O+E+D+R)$$

EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES: MATRIZ DE VALORACION

	FACTORES AMBIENTALES		ACTIVIDADES DEL PROYECTO						I.A		Alternativas de solucion							
			Carácter	Perturbación	Importancia	Extencion	Duracion	Reversibilidad	Ocurrencia	.CALIFICACION AMBIENTAL V.EC*(P+H+O+E+D+R)	IMPACTOS AMBIENTALES	for estacion	bioremediación	total	.CAUFICACION AMBIENTAL			
MEDIO NATURAL	MEDIO FISICO	AGUA	superficial	Calidad de agua química	-1	2	1	1	2	1	1	-8	I.A Negativo Compatible	Alteracion de la aguas po los componentes quimicos	7	8	7	I.A Positivo bajo
			subterranea	Calidad de agua química	-1	2	1	1	2	1	1	-8	I.A Negativo Compatible		7	8	7	I.A Positivo bajo
		AIRE	Olor del aciete quemado	-1	1	1	1	1	1	1	-6	I.A Negativo moderado	Contaminacion aromsterica por los gases txicos	7	8	1	I.A Positivo bajo	
		SUELO	suelo compactado	-1	3	2	2	3	1	1	-12	I.A Negativo moderado	ifertilidad al suelo	7	8	-4	I.A Negativo Compatible	
	MEDIO BIÓTICO	VEGETACION	Pastos	-1	2	1	1	1	1	1	-7	I.A Negativo compatible	desminuye los nutrientes de las plantas	7	8	8	I.A Positivo bajo	
			Arbustos	-1	3	1	1	1	1	1	-8	I.A Negativo Compatible		7	8	7	I.A Positivo bajo	
		FAUNA	Insectos y fauna del suelo	-1	2	2	2	3	1	1	-11	I.A Negativo moderado	enfermedades a los animales	7	8	4	I.A Positivo bajo	
MEDIO ALTERADO ANTRÓPICO	SOCIAL	Enfermedades	1	2	2	3	2	2	2	13	I.A Positivo mediano	Desminuye la polvareda	7	8	28	I.A Positivo Alto		
		Transitabilidad	1	2	2	3	2	2	2	13	I.A Positivo mediano	mejora el transito	7	8	28	I.A Positivo Alto		

**RESULTADOS DE
LABORATORIO DE MECANICA DE
SUELOS GEOLUMAS S.A.C**

2018

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR

TERRENO NATURAL + 5% - 10% y
15% DE ACEITE QUEMADO,

MATERIAL RECICLADO DE MOTORES

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

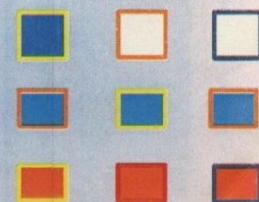
“EFECTOS DEL ACEITE QUEMADO EN LAS
PROPIEDADES MECÁNICAS DE SUELOS
COHESIVOS, TROCHA CARROZABLE
CHAMIRIARI, SATIPO, 2018”

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: TRANSPORTE
Y URBANISMO

Bach .SANTA CRUZ BUENDIA MIGUEL ANGEL



LABORATORIO DE
MECANICA DE SUELOS
N° 01
GEOLUMAS SAC





ESTUDIO DE SUELOS

ESTUDIO DE C.B.R. (California Bearing Ratio)

NORMA ASTM D 1883-73

PROYECTO:

“EFECTOS DEL ACEITE QUEMADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE SUELOS COHESIVOS, TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI, SATIPO, 2018”

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: TRANSPORTE Y URBANISMO

1.- GENERALIDADES:

El Estudio de CBR del proyecto “EFECTOS DEL ACEITE QUEMADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE SUELOS COHESIVOS, TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI, SATIPO, 2018” - LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: TRANSPORTE Y URBANISMO, es parte del presente estudio.

1.1. INTRODUCCION:

Los trabajos de mecánica de suelos se han desarrollado con la finalidad de investigar las características del suelo que permitan establecer los criterios de diseño de la vía, Los trabajos de desarrollaron en tres etapas; inicialmente los trabajos correspondientes al relevamiento de información, ejecutados directamente en el campo; posteriormente los trabajos que evalúan las características de los materiales involucrados en el proyecto; y finalmente el procesamiento de toda la información recopilada que permita establecer los parámetros de diseño Los trabajos de campo se orientaron a explorar la superficie de rodadura y el sub suelo (sub rasante), mediante la ejecución de calicatas distribuidas en el área en estudio.


Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO * CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
SUPERFICIA, GEOTECNIA Y GEOLÓGIA



tomaron muestras disturbadas de cada una de las exploraciones ejecutadas, las mismas que fueron remitidas al laboratorio especializado

Los trabajos en el laboratorio se han orientado a determinar las características físicas y mecánicas de los suelos obtenidos del muestreo, las que sirvieron de base para determinar las características de diseño.

1.2.- Objetivo

El ensayo de C.B.R. mide la resistencia al corte (esfuerzo cortante) de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controladas, la ASTM denomina a este ensayo, simplemente como "Relación de soporte" y esta normado con el número ASTM D 1883-73.

Se aplica para evaluación de la calidad relativa de suelos de subrasante, algunos materiales de sub – bases y bases granulares, que contengan solamente una pequeña cantidad de material que pasa por el tamiz de 50 mm, y que es retenido en el tamiz de 20 mm. Se recomienda que la fracción no exceda del 20%.

Este ensayo puede realizarse tanto en laboratorio como en terreno, aunque este último no es muy practicado.

1.3.- Datos Generales.

El proyecto se encuentran ubicados en:

Localidad	:	CHAMIRIARI
Distrito	:	RIO NEGRO
Provincia	:	SATIPO
Departamento	:	JUNIN

El clima en la zona es propia de la selva peruana (densidad del aceite) de junio a octubre la precipitación es escasa, mientras que de noviembre a abril las lluvias son

 **GEOLUMAS SAC.**
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
[Firma]
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TECNICO CIP 143416
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,
ESTRUCTURAS DE CONCRETO Y GEOTECNIA



intensas originando un aumento de caudal de los ríos, Teniendo un clima Templado Moderado Lluvioso (Cw), según la distribución de Koppen W

2.- TRABAJOS EJECUTADOS-ESTUDIO GEOTECNICO

2.1.- Exploración de Campo

Con la finalidad de identificar y realizar la evaluación geotécnica del suelo de la sub rasante existente a lo largo del trazo, se llevó a cabo un programa de exploración de campo, excavación de calicata y recolección de muestra para ser ensayada en el laboratorio. En total se excavó 01 pozo1 "a cielo abierto", los que se denominan:

- **C-1, TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI, TERRENO NATURAL**

Coincidiendo la ubicación con la progresiva existente . La profundidad alcanzada en las perforaciones mencionadas es de 1.50 m. por debajo de la sub rasante proyectada y ubicada al lado derecho de la vía en estudio.

En cada calicata se registró el perfil estratigráfico del suelo de la sub rasante, clasificando visualmente los materiales mediante el procedimiento de campo establecido por el sistema Unificado de Clasificación de suelos (S.U.C.S.). Cuando se detectó la presencia de cambios de las características de los materiales encontrados en la excavación, se tomó una muestra representativa para la evaluación e identificación correspondiente.

De cada estrato de suelo identificado, se tomaron muestras representativas, las que convenientemente identificadas, fueron empaquetadas



en bolsas de polietileno y trasladadas al laboratorio para efectuar ensayos de sus características físicas y mecánicas.

Sobre la base de la clasificación visual de los suelos, se elaboró un perfil estratigráfico preliminar del tramo el cual permitió determinar secciones de características similares, escogiéndose puntos representativos generales y específicos, los generales para determinar las características de los suelos predominantes y similares en las calicatas escogidas, y los específicos para determinar las características mecánicas de los suelos de sub rasante. Las calicatas se realizaron manualmente con pala y pico a un costado de la vía en estudio, no ha sido necesario realizar prospecciones a menor distancia dado que las características del terreno han permanecido homogéneas.

Se extrajeron muestras de cada estrato de las calicatas para su evaluación en laboratorio. Con los resultados obtenidos de los análisis en laboratorio, se determino el perfil estratigráfico de la carretera el cual describe la ubicación de las calicatas efectuadas así como la descripción del material encontrado en cada una de ellas.

(Ver Anexo : Perfil Estratigráfico)

2.2.- ENSAYOS DE LABORATORIO

Se realizaron los ensayos por cada variación estratigráfica en base a los Términos de Referencia y en conformidad con las especificaciones dadas a la normativa de E.050; suelos y características, y C.010 pavimento urbanos del RNE. Los trabajos de laboratorio



evaluar las propiedades de los suelos mediante ensayos físicos, mecánicos y químicos de las muestras disturbadas de suelo, provenientes de cada una de las exploraciones. Las muestra se analizaron en el Laboratorio de Suelos de la Empresa GEOLUMAS S.A.C, bajo la supervisión del Ingeniero Especialista de Suelos y Pavimentos, y de técnicos de laboratorio, cuyos resultados se presenta en el Anexo I, Ítem: "Resultado de Ensayos de Laboratorio".

2.3.- CARACTERISTICAS DEL SUBSUELO

Se ejecutó las respectivas exploraciones, en toda la longitud del Proyecto Total, del cual se han muestreado para su estudio físico y mecánico del suelo. La característica del subsuelo es que presenta en un primer nivel ($h=0.20$ m promedio) material de arcillas inorgánicas, para siguientes niveles (1.50 mts), presenta capas de limos arcillosos, gravas arcillosas, gravas limosas, subsuelo de buena capacidad de soporte. Un regulara a alto, que no necesita mejoramiento en la sub rasante o subsuelo, según los estudios de suelos realizados.

2.4.- PERFIL DEL SUELO.

La elaboración del perfil estratigráfico requiere de una clasificación de materiales que se obtiene mediante análisis y ensayos en laboratorio sobre las muestras extraídas en el campo. La interpretación de los resultados obtenidos ha permitido clasificar los suelos, definir los horizontes de material homogéneo y establecer el Perfil.



El perfil estratigráfico del área de estudio, es homogéneo en toda el área del proyecto compuesto por arcillas limosas, de baja capacidad de soporte, (ver anexo perfil estratigráfico)

2.6.- PERFILES DEL SUELO (PERFILES ESTRATIGRAFICOS).

El perfil estratigráfico del área de estudio, es homogéneo en toda el área del proyecto compuesto por arcillas limosas de media plasticidad, arenas arcillosas, mezcla de grava y arena, (ver anexo perfil estratigráfico)

2.7.- ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS

El Cuadro "Ensayos de Mecánica de Suelos" se presentan los diferentes ensayos realizados, describiendo el propósito de cada uno.

 **GEOLUMAS SAC.**
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TECNICO CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA



CUADRO DE RESUMEN DE SUCS Y AASTHO

ITEM	PROGRESIVA, PROG. KM 31+00 PROG.	CALICATA TR	MUESTRA M	CLASIFICACION	
				SUCS	AASHTO
1	C-1, TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI, TERRENO NATURAL	C-1	M-1	CL	A-4(6)

2.9.- PROPIEDADES MECANICAS:

Los ensayos para definir las propiedades mecánicas, permiten determinar la resistencia de los suelos o comportamiento frente a las sollicitaciones de cargas.

2.9.1.- Ensayo de Densidad de Campo (ASTM D-1556)

Siendo la densidad una de las propiedades físicas del suelo y como tal hay que conducir su estudio no solamente involucrando métodos de razonamiento y de procedimiento con propósitos netamente mecánicos, sino el uso de un criterio amplio y practico de su influencia en el comportamiento de los suelos.

Basado en la observación del comportamiento real en el campo. Teniendo estas consideraciones se llega a analizar la densidad como una propiedad física del suelo y como tal un requisito indispensable para el estudio de la compactación de los suelos y su importancia de este, Se ve reflejada en mejorar las características de comportamiento mecánico.

Para el proyecto, esta verificación se realizo empleando el aparato del cono de arena. El Cono de Densidad de Arena constituye un método



**CUADRO
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS**

NOMBRE DEL ENSAYO	USO	METODO AASHTO	ENSAYO ASTM	TAMAÑO MUESTRA	PROPOSITO DEL ENSAYO
Análisis Granulométrico por Tamizado	Clasificación	T88	D422	2.50 Kg.	Para determinar la Distribución del tamaño de partículas del suelo.
Contenido de Humedad	Clasificación		D2216	2.50 Kg.	Para determinar en contenido de humedad existente en el terreno.
Limite líquido	Clasificación	T89	D4318	2.50 Kg.	Hallar el contenido de agua entre los estados Líquido y Plástico
Limite Plástico	Clasificación	T90	D4318	2.50 Kg.	Hallar el contenido de agua Entre los estados plásticos y sem sólido.
Índice Plástico	Clasificación	T90	D4318	2.50 Kg.	Hallar el rango de contenido de agua por encima del cual, el suelo está en un estado plástico.
Compactación Próctor Modificado	Diseño de Espesores	T180	D1557	45.0 Kg.	Determinar la capacidad de soporte del terreno
CBR	Diseño de Espesores	T193	D1883	45.0 Kg.	Determinar la capacidad de carga. Permite inferir el módulo resiliente.

2.8.- PROPIEDADES FISICAS:

En cuanto a los ensayos considerados, se puede realizar una breve explicación de los ensayos y los objetivos de cada uno de ellos. Cabe anotar que los ensayos físicos corresponden a aquellos que determinan las propiedades índices de los suelos y que permiten su clasificación.

**GEOLUMAS SAC.**
LABORATORIA MECANICA DE SUELOS
Edwin Peña Dueñas

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
RUC. 20568764995,

CEL 968111156, RPM #968111156
CEL 971337776, RPM #971337776



2.8.1.- Análisis Granulométrico Por Tamizado (Curvas Granulométricas)

La granulometría es la distribución de las partículas de un suelo de acuerdo a su tamaño, que se determina mediante el tamizado o paso del agregado por mallas de distinto diámetro hasta el tamiz N° 200 (de diámetro 0.074 milímetros), considerándose el material que pasa dicha malla en forma global. Para conocer su distribución granulométrica por debajo de ese tamiz se hace el ensayo de sedimentación. El análisis granulométrico deriva en una curva granulométrica, donde se plotea el diámetro de tamiz versus porcentaje acumulado que pasa o que retiene el mismo, de acuerdo al uso que se quiera dar al agregado.

CUADRO DE ANALISIS GRANULOMETRICO

TEM	PROGRESIVA, PROG. KM 31+00	CALICATA	MUESTRA	CLASIFICACION
1	C-1, TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI, TERRENO NATURAL	C-1	M-1	CL

2.8.2.- Limite Liquido (ASTM D-423) y Limite Plástico (ASTM D-424)

Se conoce como plasticidad de un suelo a la capacidad de este de ser moldeable. Esta depende de la cantidad de arcilla que contiene el material que pasa la malla N° 200, porque es este material el que actúa como ligante. Un material, de acuerdo al contenido de humedad que tenga, pasa por tres estados definidos: líquidos, plásticos y secos. Cuando el agregado tiene determinado contenido de humedad en la cual se encuentra húmedo de modo que no puede ser moldeable, se dice que está en estado semilíquido. Conforme se le va quitando agua, llega un momento en el que el suelo, sin dejar de estar húmedo, comienza a adquirir una consistencia que permite moldearlo o hacerlo



trabajable, entonces se dice que está en estado plástico, Al seguir quitando agua, llega un momento en el que el material pierde su trabajabilidad y se cuartea al tratar de moldearlo, entonces se dice que está en estado semi seco. El contenido de humedad en el cual el agregado pasa del estado semilíquido al plástico es el Limite Líquido (ASTM D-4318), y el contenido de humedad es el que pasa del estado plástico al semi seco es el Limite Plástico (ASTM D-4318).

CUADRO DE LÍMITE LÍQUIDO Y PLASTICO

ITEM	PROGRESIVA, PROG. KM 31+00	CALICATA	MUESTRA	CLASIFICACION	CLASIFICACION
	PROG.	TR	M	L. LIQUIDO	I. PLASTICO
1	C-1, TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI, TERRENO NATURAL	C-1	M-1	19.79	10.44
2	C-1, TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI, TERRENO NATURAL + 5% DE ACEITE QUEMADO	C-1	M-2	21.16	11.23
3	C-1, TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI, TERRENO NATURAL + 10% DE ACEITE QUEMADO	C-1	M-3	24.40	13.98
4	C-1, TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI, TERRENO NATURAL + 15% DE ACEITE QUEMADO	C-1	M-4	25.33	14.30

2.8.3.- Contenido de Humedad Natural (ASTM D-2216).

El contenido de humedad de una muestra indica la cantidad de agua que esta contiene, expresándola como un porcentaje del peso de agua entre el peso del material seco. En cierto modo este valor es relativo, porque depende de las condiciones atmosféricas que pueden ser variables.

Entonces lo conveniente es realizar este ensayo y trabajar casi inmediatamente con este resultado, para evitar distorsiones al momento de



los cálculos.

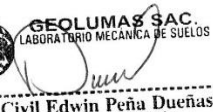
2.8.4.- Clasificación de Suelos por el Método SUCS y por el Método

AASHTO

Los diferentes tipos de suelos son definidos por el tamaño de las partículas. Son frecuentemente encontrados en combinación de dos o más tipos de suelos diferentes, como por ejemplo: arenas, gravas, limo, arcillas y limo arcilloso, etc. La determinación del rango de tamaño de las partículas (gradación) es según la estabilidad del tipo de ensayos para la determinación de los límites de consistencia. Uno de los más usuales sistemas de clasificación de suelos es el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), el cual clasifica al suelo en 15 grupos identificados por nombre y por términos simbólicos.

El sistema de clasificación para Construcción de Carreteras **AASHTO**, es también usado de manera general. Los suelos pueden ser también clasificados en grandes grupos, pueden ser porosos, de grano grueso o grano fino, granular o no granular y cohesivo, semi cohesivo y no cohesivo.

Teniendo en cuenta los resultados del laboratorio, se resumen los valores de humedad que presentan los suelos. "Contenidos de Humedad" asocia la ubicación, la profundidad, las humedades por estrato y la humedad representativa para la calicata evaluada.


Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 145410
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA



práctico para determinar la densidad in situ de los suelos.

El ensayo se realiza con la finalidad de comprobar el grado de compactación en rellenos compactados artificialmente. Es muy útil en el caso de suelos sin cohesión (gravas y arenas), los cuales, por lo general no permiten obtener muestras inalteradas, y por medio de la densidad in situ se puede reproducir el suelo natural en la densidad natural a partir de una muestra alterada.

2.9.2.- Ensayo de Próctor Modificado (ASTM D-1557)

El ensayo de Próctor se efectúa para determinar un óptimo contenido de humedad, para la cual se consigue la máxima densidad seca del suelo con una compactación determinada. Este ensayo se debe realizar antes de usar el agregado sobre el terreno, para así saber qué cantidad de agua se debe agregar para obtener la mejor compactación. Con este procedimiento de compactación se estudia la influencia que ejerce en el proceso el contenido inicial de agua del suelo, encontrando que tal valor es de fundamental importancia en la compactación lograda. En efecto, se observa que a contenidos de humedad creciente, a partir de valores bajos, se obtienen más altos específicos secos y por lo tanto mejores compactaciones del suelo, pero que esta tendencia no se mantiene indefinidamente, sino que al pasar la humedad de un cierto valor, los pesos específicos secos

 **GEOLUMAS SAC**
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
Edwin Peña Dueñas

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 139410
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA



Obtenidos disminuían, resultando peores compactaciones en la muestra. Es decir, para un suelo dado y empleando el procedimiento descrito, existe una humedad inicial, llamada la "óptima", que produce el máximo peso específico seco que puede lograrse con este procedimiento de compactación. Lo anterior puede explicarse, en términos generales, teniendo en cuenta que, a bajos contenidos de agua, en los suelos finos, del tipo de los suelos arcillosos, el agua está en forma capilar produciendo compresiones entre las partículas constituyentes del suelo lo cual tiende a formar grumos difícilmente desintegrables que dificultan la compactación.

El aumento en contenido de agua disminuye esa tensión capilar en el agua haciendo que una misma energía de compactación produzca mejores resultados. Empero, si el contenido de agua es tal que haya exceso de agua libre, el grado de llenar casi los vacíos del suelo, esta impide una buena compactación, puesto que no puede desplazarse instantáneamente bajo los impactos del pisón.

 **GEOLUMAS SAC.**
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
Edwin Peña Dueñas

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA



RESUMEN DE PROCTOR MODIFICADO

TERRENO NATURAL

ITEM	PROGRESIVA, PROG. KM 31+00	CALICATA	MUESTRA	PROCTOR	
				MAXIMA DENSIDAD SECA	OPTIMO DE HUMEDAD
	PROG.	TR	M		
1	C-1, TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI, TERRENO NATURAL	C-1	M-1	1.895	12.25

TERRENO NATURAL + 5% DE ACEITE QUEMADO

ITEM	PROGRESIVA, PROG. KM 31+00	CALICATA	MUESTRA	PROCTOR	
				MAXIMA DENSIDAD SECA	OPTIMO DE HUMEDAD
	PROG.	TR	M		
1	C-1, TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI, TERRENO NATURAL + 5% DE ACEITE QUEMADO, MATERIAL RECICLADO DE MOTORES	C-1	M-2	1.966	8.20

TERRENO NATURAL + 10% DE ACEITE QUEMADO

ITEM	PROGRESIVA, PROG. KM 31+00	CALICATA	MUESTRA	PROCTOR	
				MAXIMA DENSIDAD SECA	OPTIMO DE HUMEDAD
	PROG.	TR	M		
1	C-1, TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI, TERRENO NATURAL + 10% DE ACEITE QUEMADO, MATERIAL RECICLADO DE MOTORES	C-1	M-3	2.160	11.60

TERRENO NATURAL + 15% DE ACEITE QUEMADO

ITEM	PROGRESIVA, PROG. KM 31+00	CALICATA	MUESTRA	PROCTOR	
				MAXIMA DENSIDAD SECA	OPTIMO DE HUMEDAD
	PROG.	TR	M		
1	C-1, TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI, TERRENO NATURAL + 15% DE ACEITE QUEMADO, MATERIAL RECICLADO DE MOTORES	C-1	M-4	2.0.02	9.00

 **GEOLUMAS SAC.**
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TECNICO CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLÓGIA



2.9.3.- California Bearing Ratio – CBR (ASTM D-1883)

El Índice de California (CBR) es una medida de la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo, bajo condiciones de densidad y humedad, cuidadosamente controladas. Se usa en el proyecto de pavimentos flexibles auxiliándose de curvas empíricas. Se expresa en porcentaje como la razón de la carga unitaria que se requiere para introducir un pistón a la misma profundidad en una muestra de tipo piedra partida. Los valores de carga unitaria para las diferentes profundidades de penetración dentro de la muestra patrón están determinados.

El CBR que se usa para proyectar, es el valor que se obtiene para una profundidad de 0.1 pulgadas. Como el CBR de un agregado varía de acuerdo a su grado de compactación y el contenido de humedad, se debe repetir cuidadosamente en el laboratorio las condiciones del campo, para lo que se requiere un control minucioso. A menos que sea seguro que el suelo no acumulara humedad después de la construcción, los ensayos CBR se llevan a cabo sobre muestras saturadas.

 **GEOLUMAS SAC.**
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
Edwin Peña Dueñas

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 135416
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA



CUADRO C.B.R.

TERRENO NATURAL

ITEM	PROGRESIVA, PROG. KM 31+00	CALICATA	MUESTRA	C.B.R. a 0.1"	
				100%	95%
	PROG.	TR	M		
1	C-1, TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI, TERRENO NATURAL	C-1	M-1	18.70	10.00

TERRENO NATURAL + 5% DE ACEITE QUEMADO

ITEM	PROGRESIVA, PROG. KM 31+00	CALICATA	MUESTRA	C.B.R. a 0.1"	
				100%	95%
	PROG.	TR	M		
1	C-1, TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI, TERRENO NATURAL + 5% DE ACEITE QUEMADO, MATERIAL RECICLADO DE MOTORES	C-1	M-2	18.00	13.22

TERRENO NATURAL + 10% DE ACEITE QUEMADO

ITEM	PROGRESIVA, PROG. KM 31+00	CALICATA	MUESTRA	C.B.R. a 0.1"	
				100%	95%
	PROG.	TR	M		
1	C-1, TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI, TERRENO NATURAL + 10% DE ACEITE QUEMADO, MATERIAL RECICLADO DE MOTORES	C-1	M-3	29.00	16.00

TERRENO NATURAL + 15% DE ACEITE QUEMADO

ITEM	PROGRESIVA, PROG. KM 31+00	CALICATA	MUESTRA	C.B.R. a 0.1"	
				100%	95%
	PROG.	TR	M		
1	C-1, TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI, TERRENO NATURAL + 15% DE ACEITE QUEMADO, MATERIAL RECICLADO DE MOTORES	C-1	M-4	19.20	12.60



3.0. RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

En el anexo "Resumen de Ensayos de Laboratorio", se presenta las características físicas y mecánicas de los suelos provenientes de los diferentes ensayos realizados a las diversas muestras extraídas, con dichos resultados se establecerá el perfil estratigráfico y se calculará la capacidad soporte de la sub rasante, la que permitirá el diseño de la estructura de pavimento del presente estudio. Los certificados de Laboratorio se presentan en el Anexo , Ítem:

"Ver Resultados de Laboratorio – Estudio de Suelos".

4.0. PERFIL ESTRATIGRAFICO

La elaboración del perfil estratigráfico requiere de una clasificación de materiales que se obtiene mediante análisis y ensayos en laboratorio sobre las muestras extraídas en el campo. La interpretación de los resultados obtenidos ha permitido clasificar los suelos, definir los horizontes de material homogéneo y establecer el Perfil Estratigráfico.

Ver Anexo: "Perfil Estratigráfico".

 **GEOLUMAS SAC.**
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
Edwin Peña Dueñas
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 146410
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA



5.0. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base a los trabajos de campo, ensayos de laboratorio realizados y análisis efectuados se concluyó:

- El suelo analizado en todo el tramo muestreado tiene un CBR BAJO.
- Se recomienda la compactación de la subrasante hasta llegar a un grado de compactación de 90%.
- Los suelos encontrados según clasificación AASTHO Y SUCS son:

CUADRO DE RESUMEN DE SUCS Y AASTHO

ITEM	PROGRESIVA, PROG. KM 31+00	CALICATA	MUESTRA	CLASIFICACION	
				SUCS	AASTHO
1	C-1, TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI, TERRENO NATURAL	C-1	M-1	CL	A-4(6)

- La vía en estudio tiene un CBR que es:

CUADRO C.B.R.

TERRENO NATURAL

ITEM	PROGRESIVA, PROG. KM 31+00	CALICATA	MUESTRA	C.B.R. a 0.1"	
				100%	95%
1	C-1, TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI, TERRENO NATURAL	C-1	M-1	18.70	10.00

TERRENO NATURAL + 5% DE ACEITE QUEMADO

ITEM	PROGRESIVA, PROG. KM 31+00	CALICATA	MUESTRA	C.B.R. a 0.1"	
				100%	95%
1	C-1, TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI, TERRENO NATURAL + 5% DE ACEITE QUEMADO, MATERIAL RECICLADO DE MOTORES	C-1	M-2	18.00	13.22



TERRENO NATURAL + 10% DE ACEITE QUEMADO

ITEM	PROGRESIVA, PROG. KM 31+00	CALICATA	MUESTRA	C.B.R. a 0.1"	
				100%	95%
1	C-1, TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI, TERRENO NATURAL + 10% DE ACEITE QUEMADO, MATERIAL RECICLADO DE MOTORES	C-1	M-3	29.00	16.00

TERRENO NATURAL + 15% DE ACEITE QUEMADO

ITEM	PROGRESIVA, PROG. KM 31+00	CALICATA	MUESTRA	C.B.R. a 0.1"	
				100%	95%
1	C-1, TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI, TERRENO NATURAL + 15% DE ACEITE QUEMADO, MATERIAL RECICLADO DE MOTORES	C-1	M-4	19.20	12.60

- No se encontró la presencia de napa freática a la fecha de excavación.

 **GEOLUMAS SAC.**
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TECNICO CIP 145411
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES
DE PAVIMENTACION**

PROYECTO:

**“EFECTOS DEL ACEITE QUEMADO EN LAS
PROPIEDADES MECÁNICAS DE SUELOS
COHESIVOS, TROCHA CARROZABLE
CHAMIRIARI, SATIPO, 2018”**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: TRANSPORTE
Y URBANISMO**

ENSAYO DE CBR

SOLICITANTE:

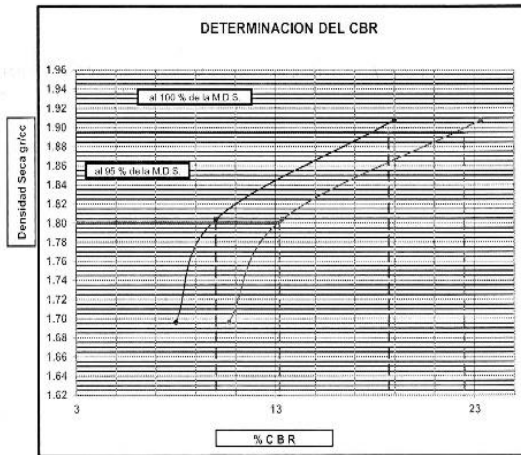
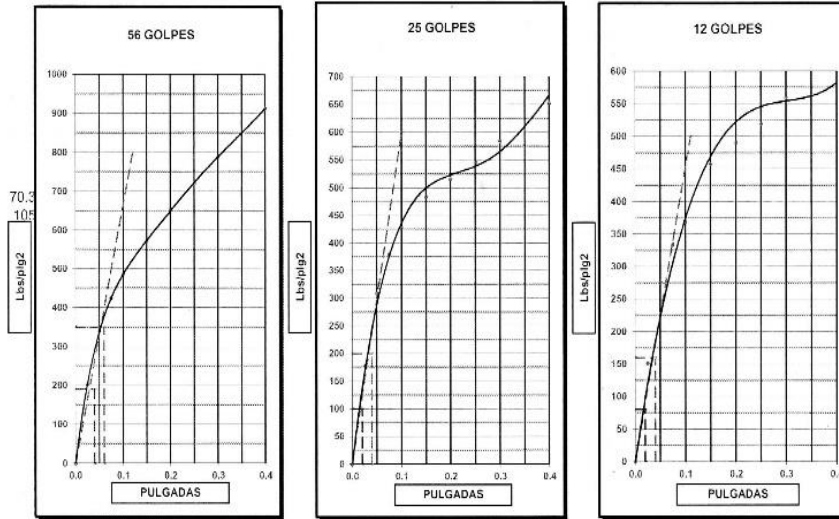
Bach .SANTA CRUZ BUENDIA MIGUEL ANGEL

AGOSTO DEL 2018



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
TESIS :	"EFECTOS DEL ACEITE QUEMADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS COHESIVOS. SATIPO - JUNIN"	FECHA :	01 DE AGOSTO DEL 2018
	LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: TRANSPORTE Y URBANISMO		
SOLICITADO :	Bach. SANTA CRUZ BUENDIA MIGUEL ANGEL	EFECTUADO :	EPD
UBICACIÓN :	C-1, TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI Km. 31+000, TERRENO NATURAL	CALICATA :	C-1
PROGRESIVA :	TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI Km. 31+000, TERRENO NATURAL	MUESTRA :	M-1
LADO :	DERECHA	PROFUND. :	1.50 mts

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



VALORES DEL CBR	
CBR AL 100%	0.1" = 10.70 %
CBR AL 95%	0.1" = 10.00 %
CBR AL 100%	0.2" = 22.50 %
CBR AL 95%	0.2" = 13.20 %

LEYENDA	
—————	= 0.2" pulg.
—————	= 0.1" pulg.
- - - - -	= Corrección

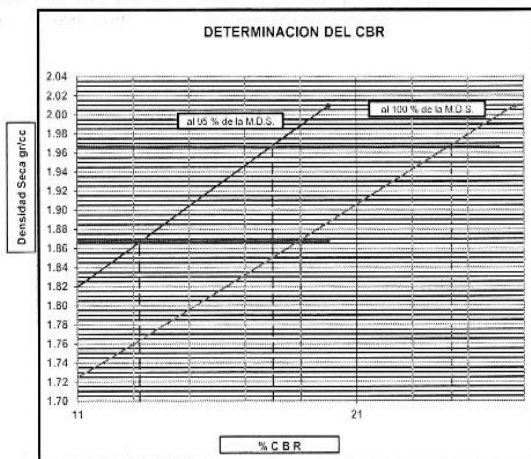
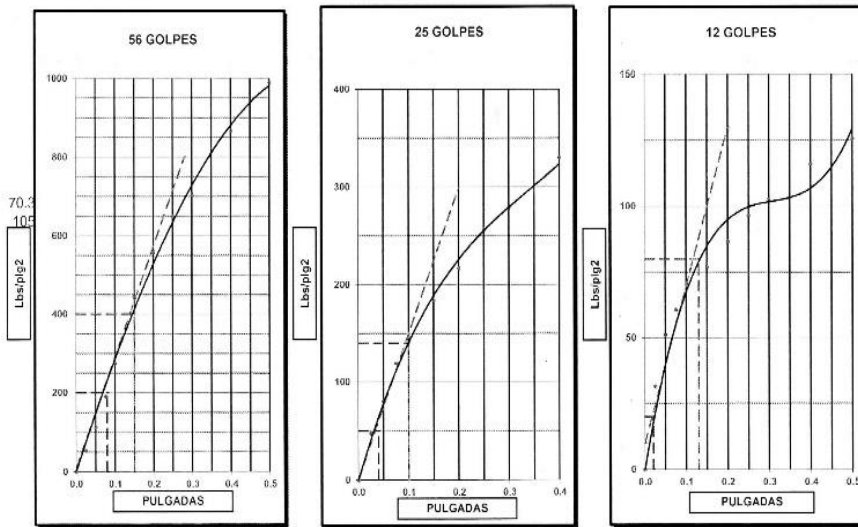
DATOS DEL PROCTOR	
DENSIDAD SECA al 100%	= 1.90 gr./cc.
DENSIDAD SECA al 95%	= 1.80 gr./cc.
ÓPTIMO DE HUMEDAD	= 12.5 %

GEOLUMAS SAC.
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
TESIS:	"EFECTOS DEL ACEITE QUEMADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS COHESIVOS, SATIPO - JUNIN"	FECHA:	07 DE AGOSTO DEL 2018
	LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: TRANSPORTE Y URBANISMO		
SOLICITADO:	Bach. SANTA CRUZ BUENDÍA MIGUEL ANGEL	EFFECTUADO:	EPD
UBICACIÓN:	C-1, TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI Km. 31+000, TERRENO NATURAL + 5% ACEITE QUEMADO, MATERIAL RECICLADO DE MOTORES	CALICATA:	C-1
PROGRESIVA:	TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI Km. 31+000, TERRENO NATURAL + 5% ACEITE QUEMADO, MATERIAL RECICLADO DE MOTORES	MUESTRA:	M-2
LADO:	DERECHO	PROFUND.:	1.50 mts

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



VALORES DEL CBR	
CBR AL 100%	0.1" = 18.00 %
CBR AL 95%	0.1" = 13.22 %
CBR AL 100%	0.2" = 24.40 %
CBR AL 95%	0.2" = 19.00 %

LEYENDA	
—————	= 0.2" pulg.
-----	= 0.1" pulg.
- - - - -	= Corrección

DATOS DEL PROCTOR	
DENSIDAD SECA al 100%	= 1.97 gr./cc.
DENSIDAD SECA al 95%	= 1.87 gr./cc.
OPTIMO DE HUMEDAD	= 8.2 %

GEOLUMAS SAC.
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TECNICO CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

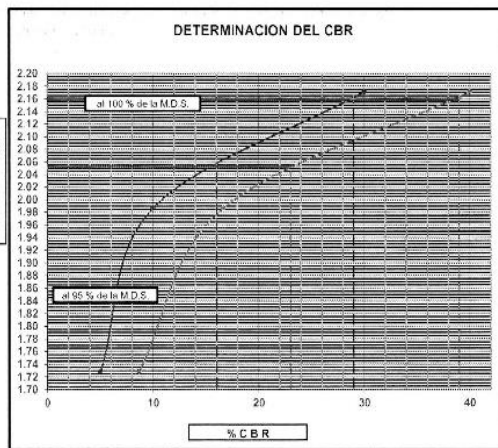
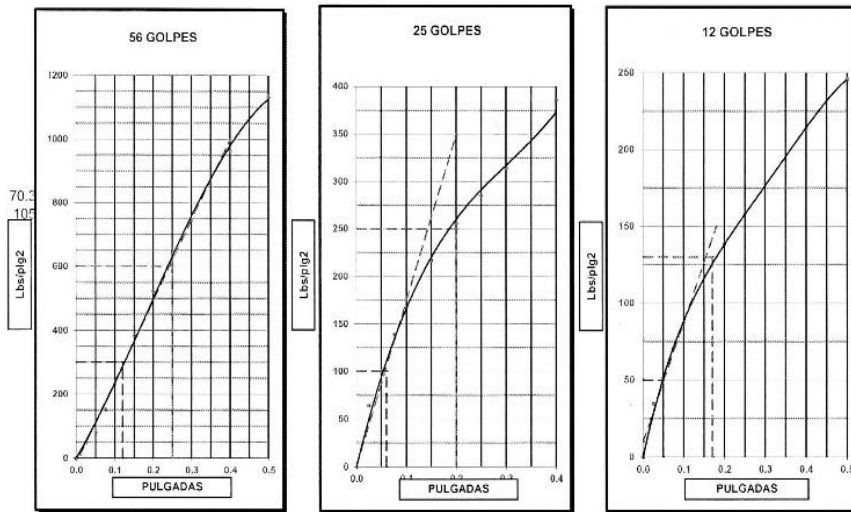
JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
RUC. 20568764995.

CEL 968111156, RPM #968111156
CEL 971337776, RPM #971337776



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
TESIS :	"EFECTOS DEL ACEITE QUEMADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS COHESIVOS, SATIPO - JUNIN" LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: TRANSPORTE Y URBANISMO	FECHA :	14 DE AGOSTO DEL 2018
SOLICITADO :	Bach .SANTA CRUZ BUENDIA MIGUEL ANGEL	EFFECTUADO :	EPD
UBICACIÓN :	C-1. TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI Km. 31+000, TERRENO NATURAL + 10% ACEITE QUEMADO, MATERIAL RECICLADO DE MOTORES	CALICATA :	C-1
PROGRESIVA :	TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI Km. 31+000, TERRENO NATURAL + 10% ACEITE QUEMADO, MATERIAL RECICLADO DE MOTORES	MUESTRA :	M-3
LADO :	DERECHO	PROFUND. :	1.50 mts

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



VALORES DEL CBR		
CBR AL 100%	0.1"	= 29.00 %
CBR AL 95%	0.1"	= 16.00 %
CBR AL 100%	0.2"	= 39.00 %
CBR AL 95%	0.2"	= 23.00 %

LEYENDA	
—————	= 0.2" pulg.
—————	= 0.1" pulg.
- - - - -	= Corrección

DATOS DEL PROCTOR	
DENSIDAD SECA al 100%	= 2.16 gr./cc.
DENSIDAD SECA al 95%	= 2.05 gr./cc.
OPTIMO DE HUMEDAD	= 11.6 %

GEOLUMAS SAC.
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TECNICO CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

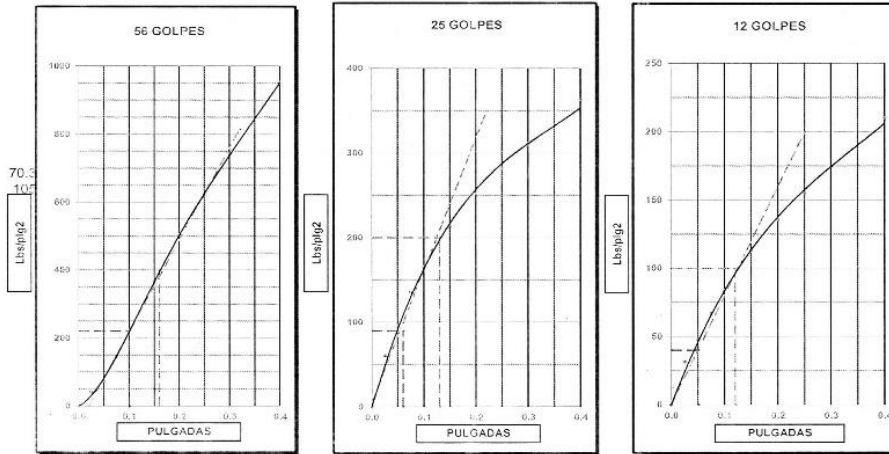
JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
RUC. 20568764995,

CEL 968111156, RPM #968111156
CEL 971337776, RPM #971337776



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
TESIS :	"EFECTOS DEL ACEITE QUEMADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS COHESIVOS. TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI, SATIPO, 2018"	FECHA :	17 DE AGOSTO DEL 2018
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: TRANSPORTE Y URBANISMO			
SOLICITADO :	Bach. SANTA CRUZ BUENDIA MIGUEL ANGEL	EFECTUADO :	EPD
UBICACIÓN :	C-1, TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI, TERRENO NATURAL + 15% ACEITE QUEMADO	CALICATA :	C-1
PROGRESIVA :	TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI, TERRENO NATURAL + 15% ACEITE QUEMADO	MUESTRA :	M-4
LADO :	DERECHO	PROFUND. :	1.50 mts

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



VALORES DEL CBR		
CBR AL 100%	0.1"	= 14.20 %
CBR AL 95%	0.1"	= 12.60 %
CBR AL 100%	0.2"	= 23.80 %
CBR AL 95%	0.2"	= 17.20 %

LEYENDA	
—————	= 0.2" pulg.
—————	= 0.1" pulg.
- - - - -	= Corrección

DATOS DEL PROCTOR	
DENSIDAD SECA al 100%	= 2.00 gr./cc.
DENSIDAD SECA al 95%	= 1.90 gr./cc.
OPTIMO DE HUMEDAD	= 9.0 %



Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TECNICO. CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
RUC. 20568764995,

CEL 968111156, RPM #968111156
CEL 971337776, RPM #971337776

**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE
PAVIMENTACION**

PROYECTO:

**“EFECTOS DEL ACEITE QUEMADO EN LAS
PROPIEDADES MECÁNICAS DE SUELOS
COHESIVOS, TROCHA CARROZABLE
CHAMIRIARI, SATIPO, 2018”**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: TRANSPORTE
Y URBANISMO**

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

SOLICITANTE:

Bach .SANTA CRUZ BUENDIA MIGUEL ANGEL

AGOSTO DEL 2018

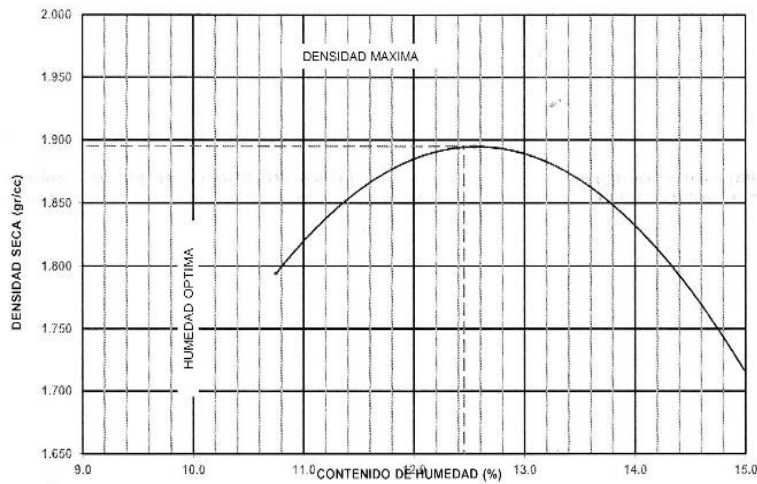


LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
TESIS :	"EFECTOS DEL ACEITE QUEMADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS COHESIVOS, SATIPO - JUNIN"	FECHA :	01 DE AGOSTO DEL 2018
	LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: TRANSPORTE Y URBANISMO	HECHO POR :	EPD
UBICACIÓN :	C-1, TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI Km. 31+000, TERRENO NATURAL	CANTERA :	
PROGRESIVA	TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI Km. 31+000, TERRENO NATURAL	CALICATA:	C-1
SOLICITADO POR :	Bach .SANTA CRUZ BUENDIA MIGUEL ANGEL	MUESTRA :	M-1
LADO	DERECHA	PROF:	1.50 mts

PROCTOR MODIFICADO
METODO ASTM D 1557

METODO DE COMPACTACION : PROCTOR MODIFICADO						
VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	2137	PESO DEL MOLDE (gr):	5852	MOLDE Nro.	1	
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3			
PESO SUELO + MOLDE	10098	10609	10273			
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	4246	4757	4421			
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	1.987	2.226	2.069			
CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECIPIENTE Nro.	2	7	23	1	21	15
PESO SUELO HUMEDO + TARA	224.04	204.00	238.07	230.03	278.73	177.11
PESO SUELOS SECO + TARA	200.05	191.50	206.71	215.68	234.93	164.42
PESO DE LA TARA	27.00	27.50	27.40	27.00	25.00	26.10
PESO DE AGUA	24.01	12.50	31.36	14.35	43.80	12.69
PESO DE SUELO SECO	173.03	164.00	179.31	188.68	209.93	138.32
CONTENIDO DE AGUA	13.88	7.62	17.49	7.61	20.86	9.17
% PROMEDIO DE AGUA	10.75		12.55		15.02	
PESO VOLUMETRICO SECO	1.794		1.895		1.712	
DENSIDAD DEL SUELO HUMEDO	1.895 gr/cc.		HUMEDAD OPTIMA		12.45 %	

GRAFICO DEL PROCTOR



OBSERVACIONES : _____


GEOLUMAS SAC
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
 Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TECNICO CIP 145416
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,
 CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO
 (ALTURA DEL PUENTE CARRION)
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
 RUC. 20568764995.

CEL 968111156, RPM #968111156
 CEL 971337776, RPM #971337776

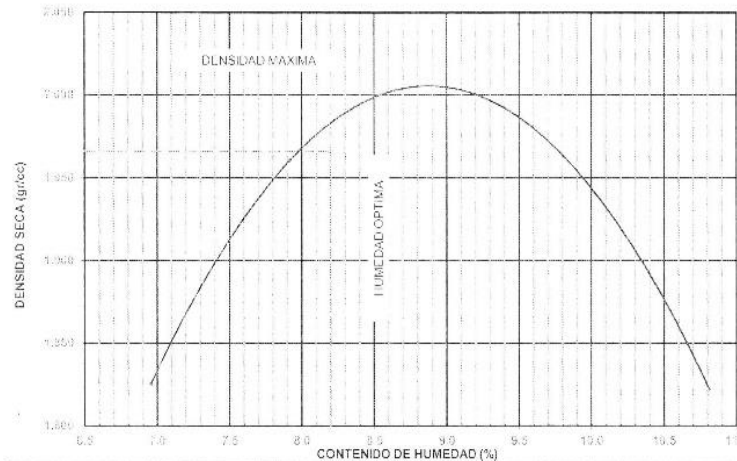


LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
TESIS :	"EFECTOS DEL ACEITE QUEMADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS COHESIVOS, SATIPO - JUNIN"	FECHA :	07 DE AGOSTO DEL 2018
UBICACION :	LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: TRANSPORTE Y URBANISMO	HECHO POR :	EPD
PROGRESIVA :	C-1, TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI Km. 31+000, TERRENO NATURAL + 5% ACEITE QUEMADO, MATERIAL RECICLADO DE MOTORES	CANTERA :	
SOLICITADO POR :	TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI Km. 31+000, TERRENO NATURAL + 5% ACEITE QUEMADO, MATERIAL RECICLADO DE MOTORES	CALICATA :	C-1
LADO :	Bach. SANTA CRUZ BUENDIA MIGUEL ANGEL DERECHO	MUESTRA :	M-2
		PROF :	1.50 mts


PROCTOR MODIFICADO
METODO ASTM D 1557

METODO DE COMPACTACION : PROCTOR MODIFICADO					
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2374	PESO DEL MOLDE (gr)	5445	MOLDE No	1
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	
PESO SUELO + MOLDE	9285	9505	9455		
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	4244	4540	4390		
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	1.952	2.088	2.019		
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE No	a	b	c	d	e
PESO SUELO HUMEDO + TARA + 5% ACEITE QUEMADO	79.35	193.54	177.41	172.95	147.00
PESO SUELO + MOLDE + TARA + 5% ACEITE QUEMADO	167.17	171.75	168.23	165.41	125.66
PESO DE LA TARA	28.24	24.73	28.57	25.72	33.03
PESO DE AGUA	11.22	9.75	9.35	12.46	11.37
PESO DEL SUELO SECO + 5% ACEITE QUEMADO	140.93	147.04	143.50	133.71	105.14
CONTENIDO DE AGUA	7.95	5.95	6.52	9.32	10.81
% PROMEDIO DE AGUA	6.96		7.92		10.81
PESO VOLUMETRICO SECO + 5% ACEITE QUEMADO	1.825		1.961		1.822
DENSIDAD MAXIMA SECA	1.966 gr/cc.		HUMEDAD OPTIMA		8.20 %

GRAFICO DEL PROCTOR



OBSERVACIONES :


GEOLUMAS SAC.
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
 Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
 ASesor TECNICO CIP 14545
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,
 CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA



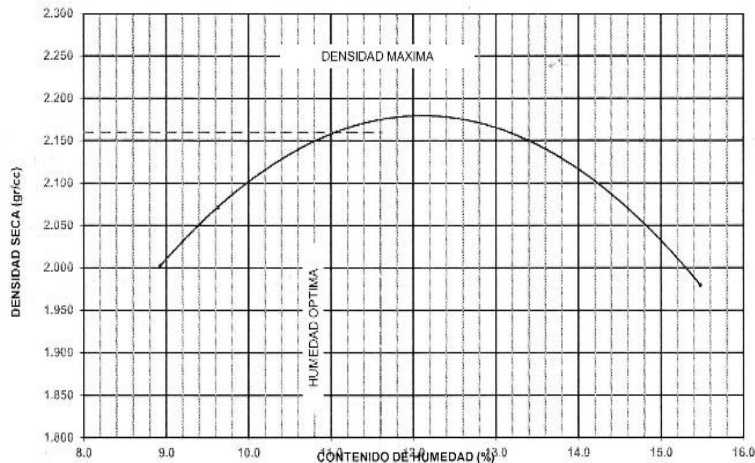
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
TESIS :	"EFECTOS DEL ACEITE QUEMADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS COHESIVOS, SATIPO - JUNIN"	FECHA :	14 DE AGOSTO DEL 2018
	LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: TRANSPORTE Y URBANISMO	HECHO POR :	EPD
UBICACIÓN :	C-1, TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI Km. 31+000, TERRENO NATURAL + 10% ACEITE QUEMADO, MATERIAL RECICLADO DE MOTORES	CANTERA :	
PROGRESIVA	TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI Km. 31+000, TERRENO NATURAL + 10% ACEITE QUEMADO, MATERIAL RECICLADO DE MOTORES	CALICATA:	C-1
SOLICITADO POR :	Bach. SANTA CRUZ BUENDIA MIGUEL ANGEL	MUESTRA :	M-3
LADO	DERECHO	PROF:	1.50 mts

PROCTOR MODIFICADO

METODO ASTM D 1557

METODO DE COMPACTACION - PROCTOR MODIFICADO						
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2180		PESO DEL MOLDE (gr) - 5090	MOLDE Nro.	1	
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3			
PESO SUELO + MOLDE	9645	10042	10074			
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	4755	4952	4984			
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	2.181	2.272	2.286			
CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECIPIENTE Nro.	16	16	22	22	1	1
PESO SUELO HUMEDO + TARA + 10% DE ACEITE QUEMADO	238.08	238.08	237.41	237.41	291.83	291.83
PESO SUELO SECO + TARA + 10% DE ACEITE QUEMADO	220.77	220.77	218.90	218.90	256.34	256.34
PESO DE LA TARA	26.90	26.90	26.70	26.70	27.00	27.00
PESO DE AGUA	17.31	17.31	18.51	18.51	35.49	35.49
PESO DE SUELO SECO + 10% DE ACEITE QUEMADO	193.87	193.87	192.20	192.20	229.34	229.34
CONTENIDO DE AGUA	8.93	8.93	9.63	9.63	15.47	15.47
% PROMEDIO DE AGUA	8.93		9.63		15.47	
PESO VOLUMETRICO SECO + 10% DE ACEITE QUEMADO	2.002		2.072		1.980	
DENSIDAD MAXIMA SECA	2.160 gr/cc.		HUMEDAD OPTIMA		11.60 %	

GRAFICO DEL PROCTOR



OBSERVACIONES :

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
RUC. 20568764995,

GEOLUMAS SAC
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TECNICO, CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA
CEL 968111156, RPM #968111156
CEL 971337776, RPM #971337776



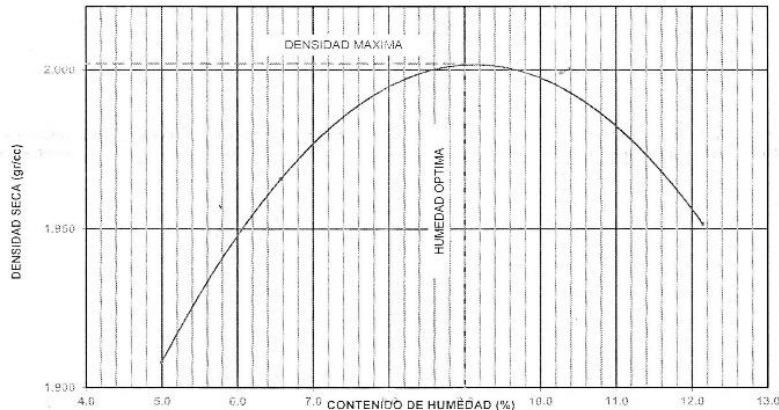
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
TESIS :	"EFECTOS DEL ACEITE QUEMADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS COHESIVOS, TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI, SATIPO, 2018"	FECHA :	17 DE AGOSTO DEL 2018
UBICACION :	LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: TRANSPORTE Y URBANISMO	HECHO POR :	EPD
PROGRESIVA	C-1, TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI, TERRENO NATURAL + 15% ACEITE QUEMADO	CANTERA :	
SOLICITADO POR :	TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI, TERRENO NATURAL + 15% ACEITE QUEMADO	CALICATA:	C-1
LADO	Bach. SANTA CRUZ BUENDIA MIGUEL ANGEL DERECHO	MUESTRA :	M-4
		PROF:	1.50 mts

PROCTOR MODIFICADO

METODO ASTM D 1557

METODO DE COMPACTACION : PROCTOR MODIFICADO						
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2132	PESO DEL MOLDE (gr):	5850	MOLDE Nro.	1	
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3		
PESO SUELO + MOLDE		10121	10900	10589		
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO		4271	4510	4719		
PESO VOLUMETRICO HUMEDO		2.003	2.115	2.213		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECIPIENTE Nro.	12	5	14	3	1	9
PESO SUELO HUMEDO + TARA	177.67	189.10	145.50	162.31	187.51	189.82
PESO SUELOS SECO + TARA	170.67	191.08	137.77	155.10	168.37	171.21
PESO DE LA TARA	26.58	27.14	30.54	30.14	24.73	29.73
PESO DE AGUA	7.20	8.02	8.13	7.21	19.14	18.61
PESO DE SUELO SECO	144.09	160.54	106.83	130.37	142.64	171.21
CONTENIDO DE AGUA	5.00	5.00	7.61	5.53	13.42	10.87
% PROMEDIO DE AGUA	5.00		6.57		12.14	
PESO VOLUMETRICO SECO	1.908		1.966		1.952	
DENSIDAD MAXIMA SECA	2.002 gr/cc.		HUMEDAD OPTIMA		9.00 %	

GRAFICO DEL PROCTOR



OBSERVACIONES :

GEOLUMAS SAC.
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TECNICO CIP 148410
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
RUC. 20568764995,

CEL 968111156, RPM #968111156
CEL 971337776, RPM #971337776



SOLICITANTE : Bach .SANTA CRUZ BUENDIA MIGUEL ANGEL

“EFECTOS DEL ACEITE QUEMADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE SUELOS COHESIVOS, SATIPO - JUNIN”

TESIS :

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: TRANSPORTE Y URBANISMO

UBICACIÓN : TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI Km. 31+000

FECHA : 01 DE AGOSTO DEL 2018

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

C-1, TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI Km. 31+000, TERRENO

Calicata : NATURAL

Muestra : M-1

TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI Km. 31+000, TERRENO

PROG : NATURAL

Prof. (m) : 1,50 mts

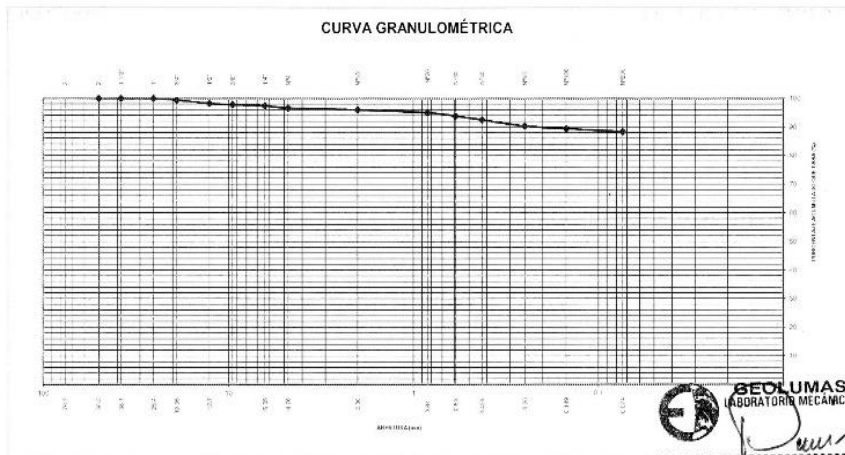
ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D-422

Tamiz	Abertura (mm)	(%) Parcial	(%) Acumulado	
			Rete	Pasa
3"	76.200	-	-	
2"	50.300	-	-	100.0
1 1/2"	38.100	-	-	100.0
1"	25.400	-	-	100.0
3/4"	19.050	0.6	0.6	99.4
1/2"	12.700	1.2	1.8	98.2
3/8"	9.525	0.4	2.2	97.8
1/4"	6.350	0.4	2.6	97.4
Nº4	4.760	0.8	3.4	96.6
Nº10	2.000	0.6	4.0	96.0
Nº20	0.840	1.0	4.9	95.1
Nº30	0.590	1.2	6.2	93.8
Nº40	0.426	1.3	7.5	92.5
Nº60	0.250	2.2	9.7	90.3
Nº100	0.149	0.9	10.6	89.4
Nº200	0.074	1.1	11.6	88.4
- Nº200		88.4		

% grava	: 3.4
% arena	: 8.3
% finos	: 88.4

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LIMITE LIQUIDO (%)	: 19.79
LIMITE PLÁSTICO (%)	: 9.35
INDICE PLÁSTICO (%)	: 10.44

Clasificación SUCS ASTM D-2487 : **CL**
Clasificación AASTHO ASTM D-3282 : **A-4(6)**
Contenido de Humedad ASTM D-2216 : **10.7%**



GEOLUMAS SAC
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO, CIP 145418
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
RUC. 20568764995,

CEL 968111156, RPM #968111156
CEL 971337776, RPM #971337776



PERFIL ESTRATIGRAFICO

“EFECTOS DEL ACEITE QUEMADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE SUELOS COHESIVOS, SATIPO - JUNIN”

TESIS:

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: TRANSPORTE Y URBANISMO

TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI Km. 31+000

UBICACIÓN:

FECHA : 01 DE AGOSTO DEL 2018
SOLICITANTE: Bach. SANTA CRUZ BUENDIA MIGUEL ANGEL

FECHA DE EXCAVACIÓN :
PROFUNDIDAD TOTAL (m) : 1,50 mts
PROF. NIVEL FREÁTICO (m) : N.P

MUESTRA:

M-1

CALICATA :

C-1, TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI Km. 31+000, TERRENO NATURAL

PROGRESIVA:

TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI Km. 31+000, TERRENO NATURAL

PROF. (m)	G R A F I C O	DESCRIPCION DEL SUELO Clasificación técnica; forma del material granular; color; contenido de humedad; índice de plasticidad / compresibilidad; grado de compacidad / consistencia; Otros: presencia de oxidaciones y material orgánico; porcentaje estimado de boleos / cantos, etc.	SUCS	GRANULOMETRIA							
				0.075	4.750						
				<	mm	mm	LL.	I.P.	H.N.	N	
			AASHTO	0.075	a	a					MT
				mm	4.750	75	%	%	%		
						mm	mm				
0.10											
0.20											
0.40											
0.50											
0.55											
0.60											
0.80											
0.90		ARCILLAS INORGANICAS DE ALTA PLASTICIDAD DE COLOR ROJIZO	CL								N
1.00											
1.05											
1.10											
1.20											
1.30											
1.40											
1.50											

NO DETERMINADO

OBSERVACIONES

Ing. Civil Edwin Peña
ASESOR TECNICO CIP 1454
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA



SOLICITANTE : Bach .SANTA CRUZ BUENDIA MIGUEL ANGEL
"EFECTOS DEL ACEITE QUEMADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE SUELOS COHESIVOS, SATIPO - JUNIN"
TESIS :
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: TRANSPORTE Y URBANISMO
UBICACIÓN : TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI Km. 31+000
FECHA : 01 DE AGOSTO DEL 2018

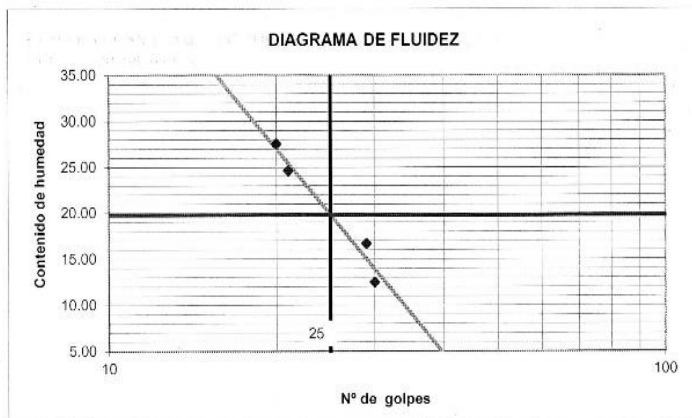
REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

U-1, TROCHA CARROZABLE
Calicata : CHAMIRIARI Km. 31+000, TERRENO NATURAL
Muestra : M-1
Prof. (m) : 1,50 mts
PROG : TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI Km. 31+000, TERRENO NATURAL

LIMITES DE CONSISTENCIA

Prueba N°	LIMITE PLÁSTICO		LIMITE LÍQUIDO			
	1	2	1	2	3	4
Tara N°	1	2	3	4	5	6
N° de golpes			30	29	21	20
Tara + suelo húmedo (gr)	35.7	35.7	14.7	15.6	15.3	15.8
Tara + suelo seco (gr)	34.4	34.4	13.9	14.5	13.7	13.9
Peso del agua (gr)	1.3	1.3	0.8	1.1	1.6	1.9
Peso de tara (gr)	20.5	20.5	7.5	7.9	7.2	7.0
Peso suelo seco (gr)	13.9	13.9	6.4	6.6	6.5	6.9
Contenido de humedad(%)	9.35	9.35	12.50	16.67	24.62	27.54

L Líquido 19.79
L Plástico 9.35
I Plástico 10.44



NOTA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
RUC. 20568764995,

GEOLUMAS SAC
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 135416
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

CEL 968111156, RPM #968111156
CEL 971337776, RPM #971337776



SOLICITANTE : Bach .SANTA CRUZ BUENDIA MIGUEL ANGEL
"EFECTOS DEL ACEITE QUEMADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE SUELOS COHESIVOS, SATIPO - JUNIN"
TESIS :
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: TRANSPORTE Y URBANISMO
UBICACIÓN : TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI Km. 31+000
FECHA : 07 DE AGOSTO DEL 2018

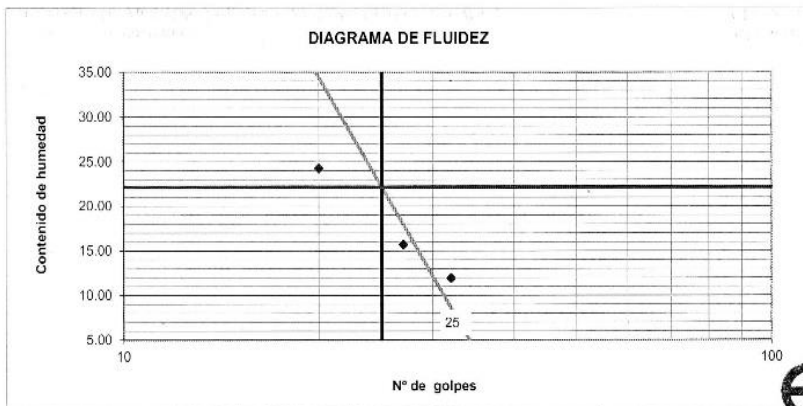
REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-1, TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI Km. 31+000, TERRENO NATURAL + 5% ACEITE QUEMADO
Muestra : M-2
Prof. (m) : 1,50 mts
PROG : TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI Km. 31+000, TERRENO NATURAL + 5% ACEITE QUEMADO

LIMITES DE CONSISTENCIA

Prueba N°	LIMITE PLASTICO		LIMITE LIQUIDO			
	1	2	1	2	3	4
Tara N°	9	15	20	24	25	30
N° de golpes			32	27	20	18
Tara + suelo humedo (gr) + 5% ACEITE QUEMADO	35.5	35.5	14.6	15.4	15.2	16.6
Tara + suelo seco (gr) + 5% ACEITE QUEMADO	34.1	34.1	13.8	14.3	13.6	13.4
Peso del agua (gr) + 5% ACEITE QUEMADO	1.4	1.4	0.8	1.1	1.6	3.2
Peso de tara (gr)	20.0	20.0	7.1	7.3	7.0	6.9
Peso suelo seco (gr) + 5% ACEITE QUEMADO	14.1	14.1	6.7	7.0	6.6	6.5
Contenido de humedad(%)	9.93	9.93	11.94	15.71	24.24	49.23

L Líquido 22.14
L Plástico 9.93
I Plástico 12.21



NOTA

GEOLUMAS SAC
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ABESOR TÉCNICO CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
RUC. 20568764995,

CEL 968111156, RPM #968111156
CEL 971337776, RPM #971337776



SOLICITANTE : Bach .SANTA CRUZ BUENDIA MIGUEL ANGEL
"EFECTOS DEL ACEITE QUEMADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE SUELOS COHESIVOS, SATIPO - JUNIN"
TESIS :
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: TRANSPORTE Y URBANISMO
UBICACIÓN : TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI Km. 31+000
FECHA : 14 DE AGOSTO DEL 2018

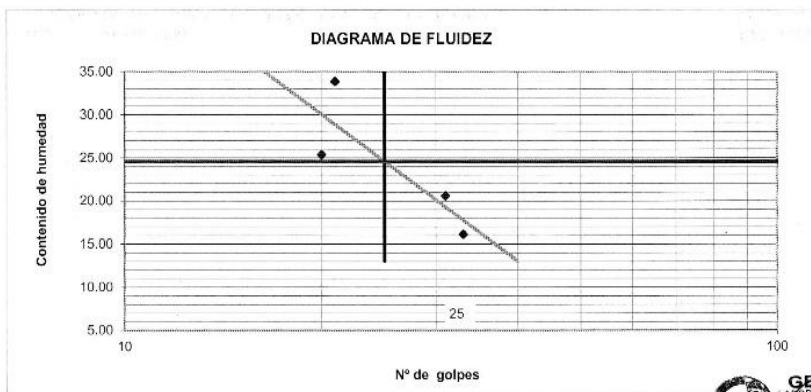
REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-1, TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI Km. 31+000, TERRENO NATURAL + 10% ACEITE QUEMADO
Muestra : M-3
Prof. (m) : 1,50 mts
PROG : TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI Km. 31+000, TERRENO NATURAL + 10% ACEITE QUEMADO

LIMITES DE CONSISTENCIA

Prueba N°	LIMITE PLASTICO		LIMITE LIQUIDO			
	1	2	1	2	3	4
Tara N°	11	9	5	8	12	40
N° de golpes			33	31	21	20
Tara + suelo humedo (gr) + 10% ACEITE QUEMADO	36.2	36.2	14.4	15.6	15.3	15.2
Tara + suelo seco (gr) + 10% ACEITE QUEMADO	34.6	34.6	13.4	14.2	13.2	13.5
Peso del agua (gr) + 10% ACEITE QUEMADO	1.6	1.6	1.0	1.4	2.1	1.7
Peso de tara (gr)	20.1	20.1	7.2	7.4	7.0	6.8
Peso suelo seco (gr) + 10% ACEITE QUEMADO	14.5	14.5	6.2	6.8	6.2	6.7
Contenido de humedad(%)	11.03	11.03	16.13	20.59	33.87	25.37

L Líquido 24.58
L Plástico 11.03
I Plástico 13.54



NOTA

GEOLUMAS SAC
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
RUC. 20568764995,

CEL 968111156, RPM #968111156
CEL 971337776, RPM #971337776



SOLICITANTE : Bach. SANTA CRUZ BUENDIA MIGUEL ANGEL
 TESIS : "EFECTOS DEL ACEITE QUEMADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE SUELOS COHESIVOS, TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI, SATIPO, 2018"
 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: TRANSPORTE Y URBANISMO
 UBICACIÓN : TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI, SATIPO
 FECHA : 17 DE AGOSTO DEL 2018

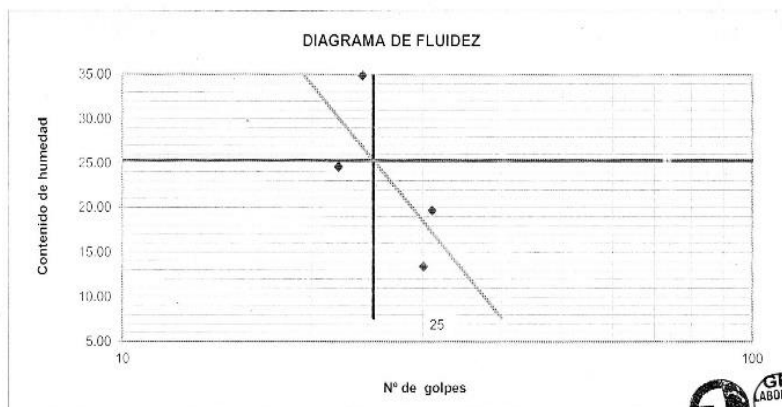
REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-1, TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI, TERRENO NATURAL + 15% ACEITE QUEMADO
 Muestra : M-4
 Prof. (m) : 1,50 mts
 PROG : TROCHA CARROZABLE CHAMIRIARI, TERRENO NATURAL + 15% ACEITE QUEMADO

LIMITES DE CONSISTENCIA

Prueba N°	LIMITE PLÁSTICO		LIMITE LÍQUIDO			
	1	2	1	2	3	4
Tara N°	1	2	3	4	5	6
N° de golpes			30	31	22	24
Tara + suelo humedo (gr)	36.1	36.1	14.7	15.6	15.3	15.8
Tara + suelo seco (gr)	34.6	34.6	13.8	14.2	13.7	13.6
Peso del agua (gr) + 15% ACEITE QUEMADO	1.5	1.5	0.9	1.4	1.6	2.2
Peso de tara (gr)	21.0	21.0	7.1	7.1	7.2	7.3
Peso suelo seco (gr) + 15% ACEITE QUEMADO	13.6	13.6	6.7	7.1	6.5	6.3
Contenido de humedad(%)	11.03	11.03	13.43	19.72	24.32	34.92

L Líquido 25.33
 L Plástico 11.03
 I Plástico 14.30



NOTA

GEOLUMAS SAC.
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
 ASESOR TÉCNICO CIP 145416
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
 CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO
 (ALTURA DEL PUENTE CARRION)
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
 RUC. 20568764995,

CEL 968111156, RPM #968111156
 CEL 971337776, RPM #971337776

CERTIFICACION DE CALIBRACION



Metrotest

E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CTM-415-2016

Página 1 de 5

Solicitante : GEOLUMAS S.A.C.
 Dirección : P.J. NUÑEZ NRO. 152 - HUANCAYO
 Equipo de Medición : HORNO ELECTRICO
 Marca : METROTEST
 Modelo : MS-H1
 Procedencia : PERÚ
 Código de Identificación : NO INDICA
 Número de Serie : 754
 Temperatura de trabajo : 300 °C ± 10 °C *
 Ventilación : Natural
 Lugar de Calibración : Lab. Temperatura de Metrotest E.I.R.L.

Instrumento de Medición :

Nombre	Marca	Modelo	Código de Identificación	Alcance de Indicación	División mínima	Tipo de Indicación
Termometro controlador	THOLZ	MRS	NO INDICA	600°C	0,1°C	Digital

Fecha de Calibración : 2016-10-13

Fecha de Emisión : 2016-10-13

Método de Calibración Empleado

La calibración se realizó tomando como referencia el Método de Comparación entre las indicaciones de lectura del termometro controlador del equipo a calibrar con Termometro patrón con 10 termopares utilizando el "Procedimiento de INDECOPI/SNM PC-005 1º Ed. "Procedimiento para la Calibración de Hornos".

Observaciones

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento.



Lidio Asenjo G.
Jefe de Metrología



DE CONFORMIDAD CON EL ARTICULO 17º DEL D.L. Nº 1048 EL NOTARIO NO ASUME RESPONSABILIDAD LEGAL POR EL CONTENIDO DEL DOCUMENTO ORIGINAL, ÚNICAMENTE COMO ORGÁNICO PARA LA REPRODUCCIÓN DE LA COPIA CERTIFICADA, NO ASUMIENDO RESPONSABILIDAD EN CASO DE SER SOLICITADO EL DOCUMENTO ORIGINAL.

CIRO GALVEZ HERRERA
 ABOGADO
 NOTARIO PÚBLICO
 CALLE REAL 583 - 585 - HYO.
 Teléfono: 237364 - 217480



Metrotest E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CTM-415-2016

Página 3 de 5

PARÁMETRO	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	110,5	0,3
Mínima Temperatura Medida	104,6	0,3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,8	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	5,3	0,3
Estabilidad	± 0,40	0,04
Uniformidad	5,9	0,3

- T.PROM.: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
 T.prom. : Promedio de la temperatura en las diez posiciones de medición para un instante dado.
 T.MAX : Temperatura máxima
 T.MIN. : Temperatura mínima
 DTT. : Desviación de Temperatura en el tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo " DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termometro propio del medio isoterma: **0,5 °C**

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ máx. DTT.

DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO IVº DEL D.L. Nº 100 EL NOTARIO NO ASUME RESPONSABILIDAD DE LA LEGITIMIDAD DEL DOCUMENTO NI SU UTILIZADO COMO ORIGINAL PARA LA REPRODUCCIÓN DE LA COPIA CERTIFICAR NO ASUME RESPONSABILIDAD EN CASO DE SER SUSTRANEO EL DOCUMENTO NI SU UTILIZADO COMO ORIGINAL





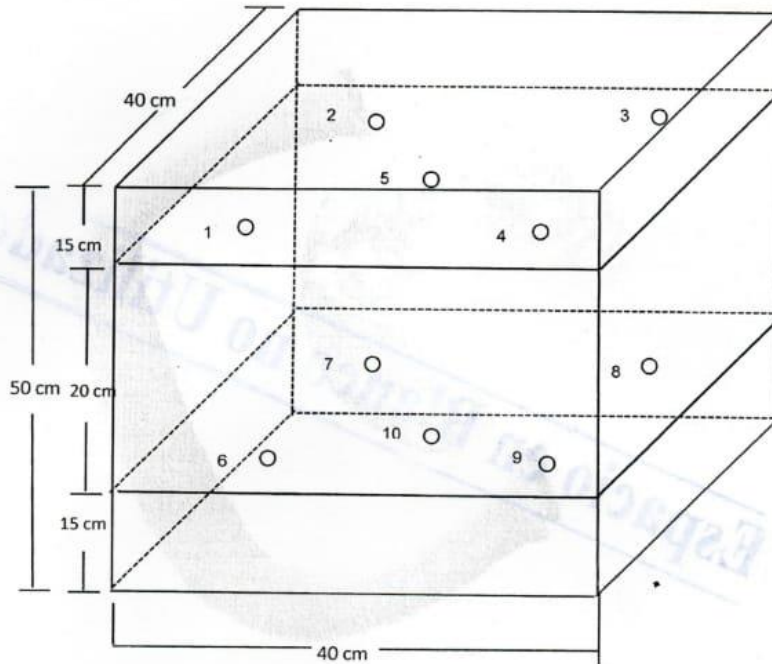
Metrotest

E.I.R.L.
LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CTM-415-2016

Página 5 de 5

DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los termopares 5 y 10 están ubicados en el centro de los planos inferior y superior.
Los termopares del 1 al 4 y del 6 al 10 están ubicados a 9 cm de las paredes laterales.
Los termopares del 1 al 4 y del 6 al 10 están ubicados a 10 cm y a 12 cm respectivamente de la parte superior e inferior del horno tal como se muestra en el dibujo.

CERTIFICO que la presente copia fotostática compuesta de Cinco (05) fojas que sello, rubrico y firmo es fiel reproducción del documento que he tenido a la vista de lo que doy fé
Huancayo, 07 AGO 2018 del 201



DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110° DEL D.L. N° 1040 EL NOTARIO NO ASUME RESPONSABILIDAD DE LA LEGITIMIDAD DEL DOCUMENTO MATRIZ, UTILIZADO COMO ORIGINAL PARA LA REPRODUCCIÓN DE LA COPIA CERTIFICAR, NI ASUMIENDO RESPONSABILIDAD EN CASO DE SER ADULTERADO EL DOCUMENTO MATRIZ.



CIRO GALVEZ HERREKA
ABOGADO
NOTARIO PÚBLICO
CALLE REAL 583 - 585 - HYO.
Teléfono: 237364 - 217480

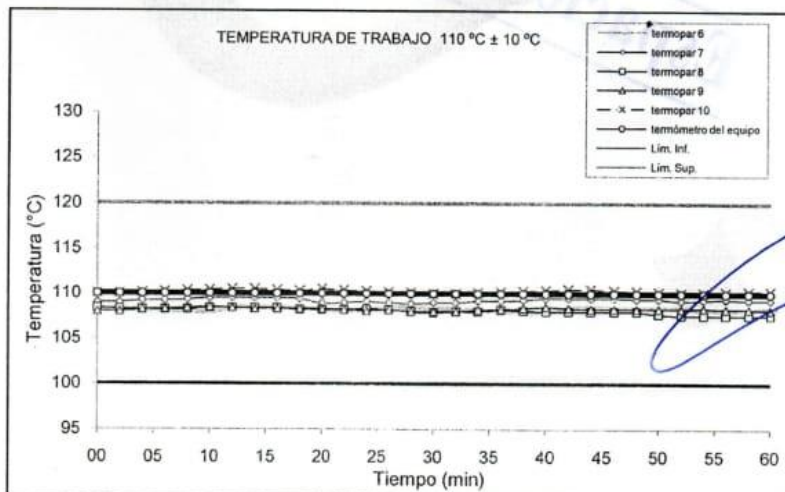
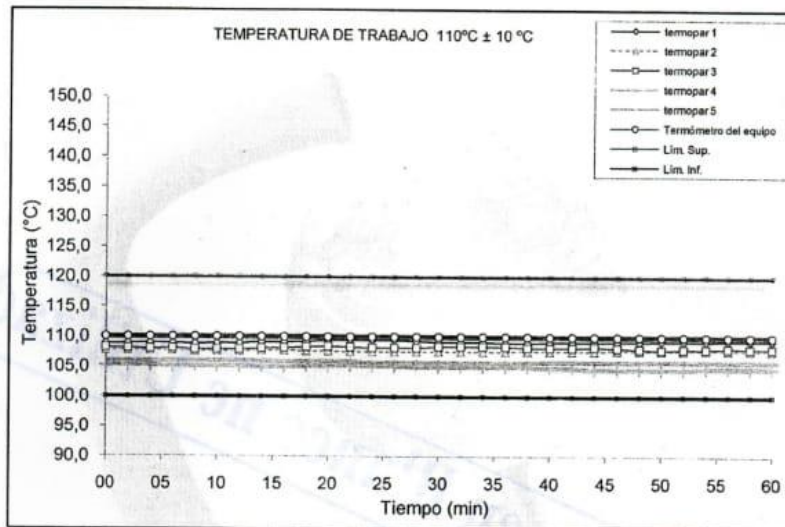


Metrotest

E.I.R.L.
LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CTM-415-2016

Página 4 de 5



DE CONCORDANCIA CON EL ARTICULO IV DEL DL. N° 146 EL NOTARIO NO ASUME RESPONSABILIDAD DE LA LEGITIMIDAD DEL DOCUMENTO INSTRUMENTADO COMO VERBA. PARA LA EFECTUACION DE LA COPIA CERTIFICADA ASUMIENDO RESPONSABILIDAD EN CASO DE SER SOLICITADO EL DOCUMENTO INSTRUMENTADO.

CIRO GALVEZ HERRERA
ABOGADO
NOTARIO PUBLICO
CALLE REAL 583 - 585 - HYD.
Telefono: 237364 - 217480





Metrotest

E.I.R.L.
LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CTM-415-2016

Página 2 de 5

PATRONES DE REFERENCIA:

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROTEST E.I.R.L.	Termómetro de indicación Digital con 10 sensores	CTM-345-2016
Patrones de referencia de DM-INACAL	Termómetro de indicación digital con incertidumbre del orden 0,017 °C	LT-480-2016

Condiciones Ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	21,6	21,8
Humedad (%)	53	52

Resultados de la calibración:

CALIBRACIÓN PARA 110 °C ± 10 °C

TIEMPO (min.)	T Ind. (°C) Termómetro del equipo	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom. (°C)	Tmax-Tmin. (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110	108,8	107,7	108,2	105,2	105,9	108,4	109,0	108,4	108,0	110,0	108,0	4,8
02	110	108,9	107,7	108,1	105,2	105,9	108,3	109,0	108,3	108,0	110,0	107,9	4,8
04	110	109,0	107,7	108,0	105,2	105,9	108,2	109,2	108,2	108,2	110,1	108,0	4,9
06	110	108,9	107,7	108,1	105,1	106,0	108,1	109,2	108,2	108,3	110,2	108,0	5,1
08	110	108,8	107,6	107,9	105,1	106,0	108,0	109,3	108,2	108,4	110,3	108,0	5,2
10	110	108,9	107,6	107,9	105,1	106,0	107,9	109,5	108,4	108,5	110,4	108,0	5,3
12	110	108,9	107,6	107,9	105,1	106,0	108,4	109,5	108,4	108,4	110,5	108,1	5,4
14	110	109,1	107,7	108,1	105,0	106,0	108,5	109,5	108,4	108,3	110,5	108,1	5,5
16	110	109,1	107,7	108,2	105,0	105,9	108,4	109,5	108,4	108,3	110,4	108,1	5,4
18	110	109,2	107,6	108,3	105,1	105,9	108,4	109,4	108,2	108,3	110,3	108,1	5,2
20	110	109,4	107,6	108,4	105,1	105,9	108,2	108,9	108,2	108,3	110,5	108,1	5,4
22	110	109,4	107,5	108,3	105,2	105,9	108,1	109,0	108,2	108,2	110,4	108,0	5,2
24	110	109,4	107,5	108,2	105,1	105,7	108,3	109,1	108,3	108,1	110,3	108,0	5,2
26	110	109,4	107,5	108,2	105,1	105,7	108,4	109,0	108,2	108,2	110,2	108,0	5,1
28	110	109,3	107,5	108,2	105,0	105,7	108,5	108,9	108,0	108,0	110,1	107,9	5,1
30	110	109,1	107,5	108,4	105,0	105,7	108,4	109,0	107,9	108,0	110,0	107,9	5,0
32	110	109,1	107,5	108,4	105,0	105,7	108,3	109,0	108,0	108,0	110,0	107,9	5,0
34	110	109,1	107,5	108,4	105,0	105,7	108,2	109,2	108,0	108,2	110,1	107,9	5,1
36	110	109,0	107,5	108,4	105,1	105,7	108,1	109,2	108,2	108,3	110,2	108,0	5,1
38	110	109,0	107,6	108,2	105,0	105,7	108,0	109,3	108,1	108,4	110,3	108,0	5,3
40	110	109,1	107,6	108,2	104,8	105,6	107,9	109,5	108,0	108,5	110,4	108,0	5,6
42	110	109,1	107,6	108,2	104,8	105,6	108,4	109,5	108,0	108,4	110,5	108,0	5,7
44	110	109,1	107,6	108,3	104,6	105,8	108,5	109,5	108,0	108,3	110,5	108,0	5,9
46	110	109,2	107,7	108,2	104,6	105,6	108,4	109,5	108,0	108,3	110,4	108,0	5,8
48	110	109,2	107,7	108,0	104,6	105,6	108,4	109,4	108,0	108,3	110,3	108,0	5,7
50	110	109,3	107,7	107,9	104,6	105,9	108,4	109,4	107,7	108,3	110,2	107,9	5,8
52	110	109,3	107,7	108,0	104,6	105,9	108,4	109,2	107,6	108,3	110,1	107,9	5,5
54	110	109,3	107,8	108,0	104,8	105,9	108,3	109,3	107,6	108,4	110,1	109,0	5,3
56	110	109,4	107,8	108,2	104,8	105,9	108,2	109,4	107,6	108,3	110,2	108,0	5,4
58	110	109,4	107,8	108,1	104,8	105,9	108,3	109,3	107,6	108,3	110,3	108,0	5,5
60	110	109,4	107,8	108,1	104,8	105,9	108,4	109,3	107,6	108,2	110,3	108,0	5,5
T.PROM	110	109,1	107,6	108,2	105,0	105,8	108,3	109,3	108,1	108,3	110,3	108,0	
T.MAX	110	109,4	107,8	108,4	105,2	106,0	108,5	109,5	108,4	108,5	110,5		
T.MIN	110	108,8	107,5	107,9	104,6	105,7	107,9	108,9	107,6	108,0	110,0		
DTT	0,0	0,6	0,3	0,5	0,6	0,3	0,6	0,6	0,8	0,5	0,5		

DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 10º DEL DL. Nº 1068 EL NOTARIO NO ASUME RESPONSABILIDAD DE LA LEGITIMIDAD DEL DOCUMENTO NI DEL USO QUE SE LE DA. PARA LA REPRODUCCIÓN DE LA COPIA CERTIFICAR EL ASUMIDO RESPONSABLE EN CASO DE SER APLICADO EL DOCUMENTO ORIGINAL.

CIRIO GALVEZ HERRERA
ABOGADO
NOTARIO PÚBLICO
CALLE REAL 583 - 585 - HYU.
Teléfono: 237364 - 217480



Jr. Aristides Sologuren 484 Dpto. 102 Urb. Parques de Villa Sol - Los Olivos www.metrotesteir.com / metrotestlogistica@hotmail.com / ventas@metrotesteir.com

Tel.: 528-7898 Telefax: 528-3324 Entel: 997 045 343 / 962 889 991 RPM: #068091

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE METROTEST EIRL

CERTIFICO: Que la presente copia fotostática compuesta de Cinco (05) fojas que sello, rubrico y firma es fiel reproducción del documento que he tenido a la vista de lo que doy fé
Huancayo, 17 de AGO 2018 del 2018



CIRO GALVEZ HERRERA
ABOGADO
NOTARIO PUBLICO
CALLE REAL 583 - 585 - HYO.
Telefono: 237364 - 2174

REGISTRO 33324 - 31200
12 HAC
HUANCAYO
NOTARIO PUBLICO
CIRO GALVEZ HERRERA



FICHAS TECNICAS



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERIA



FICHA TECNICA N°1

TESIS:	EFFECTOS DEL ACEITE QUEMADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL SUELO COHESIVO, SATIPO JUNÍN		
EJECUTOR:	MIGUEL ANGEL SANTA CRUZ BUENDIA		
UBICACIÓN:	SATIPO-JUNIN	Toma de datos	
FECHA	24/ de junio del 2018	Población de chamiriari	SANTO DOMINGO CHAMIRIARI

Población	273 habitantes los cuales se encuentran distribuidos entre la Comunidad de Alto Santo Domingo, Unión Progreso, Miguel Grau, Cedrococha, Chamiriari según empadronamiento de la comunidad del lugar de estudio.
Geología	La zona está constituida por depósitos de suelos arcillosos limo de color rojizos
Topografía	Muy pronunciada y ondulada en algunas partes no tiene desfogue de agua.
Agricultura	Su actividad económica y sustento socio económico es la agricultura su siembra de sus productos como el plátano, naranja, palta, y café
Clima	La temperatura del centro poblado un clima húmedo y cálido
Hidrología	Es una región sub tropical en el área de estudio proviene exclusivamente la precipitaciones pluviales.
Problematicas en invierno	Derrumbes, atollamientos de vehículos, por 2 a 3 días.
Problemáticas en verano	se produce cantidad de polvareda.
Distancia	30 km de distancia de la población de Unión Capiri de la carretera central Distrito de Rio Negro al lugar de estudio de la trocha carrozable Pitucuna.

M sc. CANO CAMAYO TIBER JOEL

ASESOR METODOLOGICO

Ing. ESPINOZA FLORES CARLOS

ASESOR TEMATICO



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA



FICHA TECNICA N°2

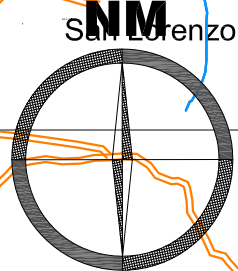
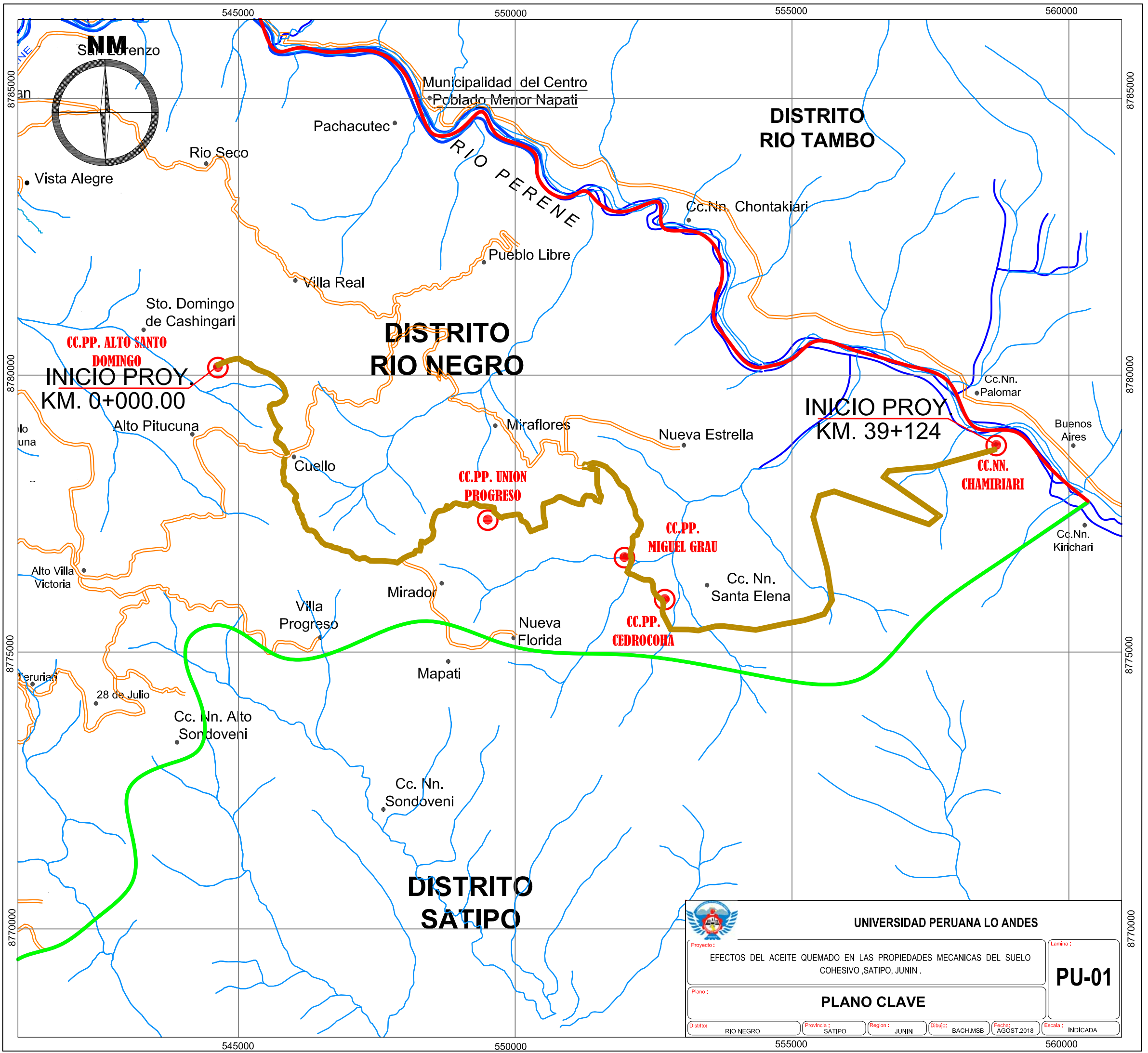
TESIS:	EFFECTOS DEL ACEITE QUEMADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL SUELO COHESIVO, SATIPO JUNÍN		
EJECUTOR:	MIGUEL ANGEL SANTA CRUZ BUENDIA		
UBICACIÓN:	SATIPO-JUNIN	Toma de datos	Referencia centro de Acopio Yossi
FECHA	5 de julio del 2018	Huancayo	RECOLECCION DE ACEITE QUEMADO

Aceite de motor	SAE15w40w sustancia viscosa que a razon de lubricación de motores resulta aceite residual.
Lugar de recoleccion	Aceite quemado de motor recopilado por el centro de acopio Yossi.
Satipo	500 galones aproximados semanalmente
Pichanaki	500 galones aproximados semanalmente
Tarma	1000 galones aproximados semanalmente
Jauja	500 galones aproximados semanalmente
concepción	500 galones aproximados semanalmente
Huancayo	2000 galones aproximados semanalmente
total	Total 5000 galones semanales

M sc. CANO CAMAYO TIBER JOEL
ASESOR METODOLOGICO

Ing. ESPINOZA FLORES CARLOS
ASESOR TEMATICO

PLANOS



CC.PP. ALTO SANTO DOMINGO
INICIO PROY
KM. 0+000.00

INICIO PROY
KM. 39+124

DISTRITO RIO NEGRO

DISTRITO RIO TAMBO

DISTRITO SATIPO

CC.PP. UNION PROGRESO

CC.PP. MIGUEL GRAU

CC.PP. CEDROCOHA

CC.NN. CHAMIRIARI



UNIVERSIDAD PERUANA LO ANDES

Proyecto : **EFFECTOS DEL ACEITE QUEMADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO COHESIVO ,SATIPO, JUNIN .**

Lamina : **PU-01**

Plano : **PLANO CLAVE**

Distrito : RIO NEGRO Provincia : SATIPO Region : JUNIN Dibujó : BACH.MSB Fecha : AGOST.2018 Escala : INDICADA

555000E 555500E 556000E 556500E 557000E

8778000N 8777500N 8777000N

PROGRESIVA DEL PUNTO DE TRABAJO
KM

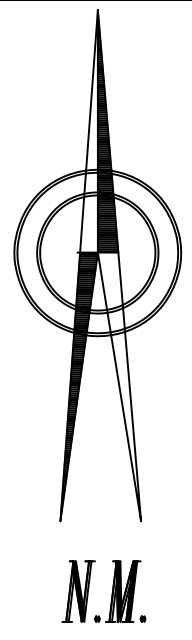
31+000 BM-71 31+000

31+200 BM-72

31+400

ALCANTARILLADO

TROCHA CARROZABLE



8777500N 8777500N



ACEITE QUEMADO RECICLADO

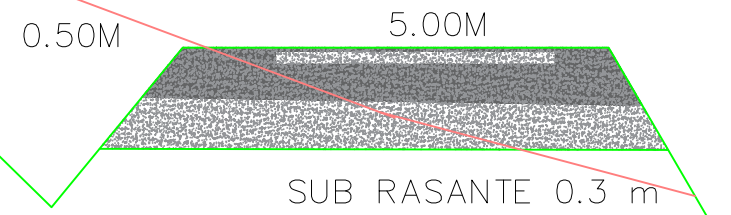
31+800 BM-73

32+000



cuneta

SECCION TIPICA DE CORTE



arcilla mezclado con aceite quemado

8777000N 8777000N

555000E 555500E 556000E



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

PROYECTO: EFECTOS DEL ACEITE QUEMADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO COHESIVO, SATIPO, JUNIN.

Lamina: PU-02

PLANO TOPOGRAFICO

Provincia: RIO NEGRO Provincia: SATIPO Region: JUNIN Dibujo: BACH. M.S.B Fecha: AGOS.2018 Escala: