

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS:

**“APLICACIÓN DE POLIMERO MEGASOIL
PARA ESTABILIZAR SUELO AFIRMADO CON
MATERIAL DE PRÉSTAMO, PEAJE PAMPA
SILVA - LA ESPERANZA CHANCHAMAYO”**

PRESENTADO POR: Bach. MATEO AGUIRRE, Jean Alessis

Asesor: Mg. GARCIA ORTIZ, Alejandro Benjamin

Línea de investigación institucional:

Transporte y Urbanismo

**PARA OPTAR: EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

HUANCAYO – PERÚ

2022

ASESOR

Mg. Alejandro Benjamin Garcia Ortiz

HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS

Dr. Rubén Dario Tapia Silguera
PRESIDENTE

Mg. Ramos Piñas David
JURADO

Mg. Meza Terbullino Giancarlo Fernando
JURADO

Mg. Córdova Zorrilla Nataly Lucia
JURADO

Mg. Leonel Untiveros Peñaloza
SECRETARIO DE DOCENTE

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a Dios, que hizo posible que culminara la carrera profesional, a mis padres y familiares, que siempre estuvieron a mi lado y me dieron apoyo y orientación para ayudarme a ser mejor persona, a mis hermanos por dedicarme su tiempo, orientación y compañía, a mis amigos, compañeros y a todos los que me han ayudado a alcanzar mis metas de una forma u otra.

AGRADECIMIENTO

Dar gracias a Dios, por haberme bendecido con una familia fantástica que desde el inicio de mi carrera han estado presente para apoyarme, incentivándome a superar los obstáculos que se me presentaban en mi etapa profesional, por haberme brindado su apoyo moral de superación, humildad y sacrificio, y me han enseñado a apreciar lo que tengo. Todos ellos han cultivado en mí, el impulso para triunfar y prosperar en la vida, y a todos ellos dedico mi tesis. Todo ello ha contribuido a hacer posible esta hazaña. Aspiro a poder contar siempre con su inestimable e inquebrantable apoyo para seguir soñando con un futuro satisfactorio.

CONSTANCIA 199

DE SIMILITUD DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN POR EL SOFTWARE DE PREVENCIÓN DE PLAGIO TURNITIN

La Dirección de Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería, hace constar por la presente, que el informe final de la tesis titulado “APLICACIÓN DE POLIMERO MEGASOIL PARA ESTABILIZAR SUELO AFIRMADO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO, PEAJE PAMPA SILVA - LA ESPERANZA CHANCHAMAYO”.

Cuyo autor (a) (es) : Jean Alessis, Mateo Aguirre.

Facultad : Ingeniería.

Escuela Profesional : Ingeniería Civil.

Asesor (a) (es) : Mg. Alejandro Benjamin, Garcia Ortiz.

Que, fue presentado con fecha 05.07.2023 y después de realizado el análisis correspondiente en el software de prevención de plagio Turnitin con fecha 06.07.2023; con la siguiente configuración de software de prevención de plagio Turnitin:

- Excluye bibliografía.
- Excluye citas.
- Excluye cadenas menores de a 20 palabras.
- Otro criterio (especificar)

Dicho documento presenta un porcentaje de similitud de **21%**. En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°11 del Reglamento de uso de software de prevención de plagio, el cual indica que no se debe superar el **30%**. Se declara, que el trabajo de investigación: si contiene un porcentaje aceptable de similitud. Observaciones: ninguna.

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presenta constancia.

Huancayo 07 de Julio del 2023



Dr. Santiago Zevallos Salinas
Director de la Unidad de Investigación

ÍNDICE

DEDICATORIA	5
AGRADECIMIENTO	6
RESUMEN	15
ABSTRACT.....	16
INTRODUCCIÓN.....	17
CAPITULO I	19
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	19
1.1. Planteamiento del problema.....	19
1.2. Delimitaciones del problema.....	21
1.2.1. Espacial.....	21
1.2.2. Temporal.....	23
1.2.3. Económica	23
1.3. Formulación del problema	23
1.3.1. Problema general	23
1.3.2. Problemas específicos.....	24
1.4. Justificación.....	24
1.4.1. Practica o Social.....	24
1.4.2. Metodológica	25
1.5. Objetivos	25
1.5.1. Objetivo General.....	25
1.5.2. Objetivos específicos	25
CAPITULO II.....	27
MARCO TEÓRICO	27
2.1. Antecedentes.....	27
2.2. Marco conceptual	37
2.3. Definición de términos	51
CAPITULO III.....	56
HIPÓTESIS	56
3.1. Hipótesis general.....	56
3.2. Hipótesis específicas	56
3.3. Variables	57
3.3.1. Definición conceptual de la variable	57

CAPITULO IV	59
METODOLOGÍA.....	59
4.1. Método de investigación:	59
4.2. Tipo de investigación:	59
4.3. Nivel de investigación:.....	59
4.4. Diseño de investigación:	60
4.5. Población y muestra	60
4.5.1. La población:	60
4.5.2. La muestra:	61
4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	62
4.6.1. Técnicas de recolección de datos	62
4.6.2. Instrumentos de recolección de datos.....	62
4.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	63
4.8. Aspectos éticos de la investigación.....	63
4.8.1. proceso de aplicación:	64
CAPITULO V.....	70
RESULTADOS	70
5.1. DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO TECNOLÓGICO.....	70
5.2. Descripción de resultados	72
5.2.1. Trafico	72
5.2.2. Resultados directos del conteo vehicular.....	74
5.2.3. Tráfico desviado	83
5.2.4. Tráfico proyectado.....	83
5.2.5. Compactación del suelo	87
5.2.6. CBR del suelo.....	89
5.2.7. Resultado de suelo	91
5.3. Contrastación de Hipótesis.....	94
5.3.1. Contrastación de hipótesis específico.....	94
CAPITULO VI	98
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	98
6.1. Aplicación del polímero megasoil para estabilizar el suelo afirmado	98
6.2. Compactación del suelo con la aplicación del polímero megasoil:	99
6.3. Índice California Bearing Ratio (CBR).....	100

CONCLUSIONES	102
RECOMENDACIONES.....	103
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	104
ANEXOS	109

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>FIGURA 1.</i> Tránsito vehicular y condiciones de la vía no pavimentada de la zona en estudio.....	21
<i>FIGURA 2.</i> Ubicación Y Localización	22
<i>FIGURA 3.</i> Zona y ruta de estudio.....	23
<i>FIGURA 4.</i> Máquina para Ensayos de CBR con Anillo de Carga de 50 kN de Capacidad. Tomada de, máquinas para pruebas de CBR, por (UTEST, 2023).....	38
<i>FIGURA 5.</i> Tendido de material y compactación con la aplicación del polímero Megasoil.....	39
<i>FIGURA 6.</i> Tipo de suelo: grava con tamaños mayores a 2mm. Tomada de ¿Qué es la grava?, por (GEOLOGIAWEB, 2021).	44
<i>FIGURA 7.</i> Tipo de suelo: arena natural clasificada de acuerdo a su tamaño. Tomada de, Materiales de construcción: Grava y piedras partidas, por (IDEAS PARA CONSTRUIR, 2023).	45
<i>FIGURA 8.</i> Partículas de limo redondeada por la erosión de la naturaleza. Tomada de Geología y Geotecnia, por (Zapata, 2018, p. 20).....	46
<i>FIGURA 9.</i> Muestras de arcillas de diferentes colores, tomada de Geología y Geotecnia, por (Zapata, 2018, p. 7).....	47
<i>FIGURA 10.</i> Diferencia entre material suelto y compactado. Tomado del Capítulo 2., Relaciones Gravimétricas y Volumétricas del Suelo, por (Duque y Escobar, 2016, p. 28).	48
<i>FIGURA 11.</i> Máquina de Abrasión los Ángeles usada para la determinación de la resistencia de los agregados y su fragmentación. Tomada de Máquina de Abrasión Los Ángeles, por (UTEST, 2023).....	50
<i>FIGURA 12.</i> Horno de laboratorio diseñados para secar asfalto, suelo, roca, concreto, agregado o materiales similares. Tomado de Horno de laboratorio, por (UTEST, 2023).....	51

<i>FIGURA 13.</i> Copa de Casagrande para obtener el contenido de humedad de suelos arcillosos pasando de estado plástico a líquido. Tomado de aparatos Manual y Motorizado para Límite Líquido (Casagrande), por (UTEST, 2023).	53
<i>FIGURA 14.</i> Aparato de Casagrande para obtener el límite líquido. Tomado del capítulo 4: consistencia y plasticidad, por (Duque y Escobar, 2016, p. 76).	54
<i>FIGURA 15.</i> Ubicación del anexo La Esperanza, Alto Yapaz, Peaje Pampa Silva.....	61
FUENTE: Elaboración propia	61
<i>FIGURA 16.</i> Equipo de dispensador, para realizar la mezcla en diferentes dosificaciones con el polímero Megasoil.	64
<i>FIGURA 17.</i> Equipo dispensador, se muestra la manecilla para poder realizar una mezcla adecuada.....	65
<i>FIGURA 18.</i> Se muestra el sistema del dispensador de abrir/cerrar.	65
<i>FIGURA 19.</i> Compuerta del dispensador, para darle salida a la mezcla.	65
<i>FIGURA 20.</i> Centro de salida del dispensador, para la formación del abanico y la distribución sea homogénea.....	66
<i>FIGURA 21.</i> Peso del producto polímero megasoil para su posterior mezcla.	66
<i>FIGURA 22.</i> Vertido del producto (megasoil), previamente pesado con una correcta dosificación.....	66
<i>FIGURA 23.</i> Implementos de seguridad para poder hacer uso del producto (megasoil).....	67
<i>FIGURA 24.</i> Dispersión del polímero Megasoil, aplicándolo directamente en el material tendido in situ.....	68
<i>FIGURA 25.</i> Previamente de haber aplicado y mezclado el producto, se tiende y compacta el material con la maquinaria adecuada.....	68
<i>FIGURA 26.</i> Dispersión del polímero megasoil, aplicado directamente en el material de préstamo.....	69
<i>FIGURA 27.</i> Mezcla del material con la maquinaria.	69
<i>FIGURA 28.</i> Tendido del material, previamente aplicado el polímero megasoil.	69
<i>FIGURA 29.</i> Cuadro de coordenadas de la zona en estudio (Inicio y fin).	72

<i>FIGURA 30.</i> Conteo vehicular en la progresiva 0+000 (primera estación) de la zona en estudio.....	73
<i>FIGURA 31.</i> Conteo vehicular en la progresiva 09+300 km (segunda estación-Alto la Esperanza) de la zona de estudio.	73
<i>FIGURA 32.</i> Esquema de ubicación de estaciones de conteo vehicular	74
<i>FIGURA 33.</i> Formula de índice medio diario anual	74
<i>FIGURA 34.</i> Clasificación vehicular, Estación N°01: “peaje 01”, km 00+000, “Pampa Silva (Perene) – La Esperanza – Alto Yapaz”.....	79
<i>FIGURA 35.</i> Clasificación vehicular, Estación N°02: “Alto Esperanza” , km 09+300, “Pampa Silva (Perene) – La Esperanza – Alto Yapaz”.....	80
<i>FIGURA 36.</i> Clasificación vehicular, estación N°1 km 00+000	80
<i>FIGURA 37.</i> Porcentaje Vehicular, Estación N°1 km 09+300	81
<i>FIGURA 38.</i> Variacion Diaria, Estación N°1 km00+000	81
<i>FIGURA 39.</i> Variacion Diaria, Estación N°2 km 09+300	82
<i>FIGURA 40.</i> Estación N°1: “peaje 01”, km 00+000, “Pampa Silva (Perene) – La Esperanza – Alto Yapaz”.....	82
<i>FIGURA 41.</i> Estación N°02: “Alto Esperanza”, km 09+300, “Pampa Silva (Perene) – La Esperanza – Alto Yapaz”.....	83
<i>FIGURA 42.</i> Formula de tráfico normal	84
<i>FIGURA 43.</i> Gráfico de resultados con las 4 dosificaciones del polímero megasoil. ...	92
<i>FIGURA 44.</i> Gráfico de resultados con las 4 dosificaciones del polímero megasoil. ...	93
<i>FIGURA 45.</i> Función polinómica – Cantidad de Polímero Megasoil y porcentaje de CBR al 95%.....	96
<i>FIGURA 46.</i> Función polinómica – Cantidad de Polímero Megasoil y porcentaje de CBR al 100%.....	97

ÍNDICE DE TABLAS

<i>TABLA 1.</i> Clasificación de suelos según el tamaño de las partículas. Tomada de, Capítulo 4: suelos, por, (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014, p. 31)....	42
<i>TABLA 2.</i> Dosificación del polímero megasoil, respecto a otros materiales.	67
<i>TABLA 3.</i> Documentos de uso para el procesamiento de datos.	71
<i>TABLA 4.</i> Estudio de las calicatas con el CBR al 95% y 100%	71
<i>TABLA 5.</i> Conteo vehicular en ambos sentidos por día/en la estación N°1, km 00+000, “Pampa Silva (Perene)” – La ESPERANZA – Alto Yapaz.....	75
<i>TABLA 6.</i> Resultados porcentuales del conteo vehicular en ambos sentidos por día/en la estación N°1, km 00+000, “Pampa Silva (Perene)” – La ESPERANZA – Alto Yapaz. 76	76
<i>TABLA 7.</i> Conteo vehicular en ambos sentidos por día/en la estación N°2, km 09+300, “Alto la Esperanza” – La ESPERANZA – Alto Yapaz.....	77
<i>TABLA 8.</i> Resultados porcentuales del conteo vehicular en ambos sentidos por día/en la estación N°2, km 09+300, “Alto la Esperanza” – La ESPERANZA – Alto Yapaz.....	78
<i>TABLA 9.</i> Trafico proyectado, Estación N°01: “peaje 01”, km 00+000, “Pampa Silva (Perene) – La Esperanza – Alto Yapaz”.	85
<i>TABLA 10.</i> Trafico proyectado, Estación N°02: “Alto Esperanza”, km 09+300, “Pampa Silva (Perene) – La Esperanza – Alto Yapaz”.	86
<i>TABLA 11.</i> La tabla nos muestra los resultados del Proctor modificado con la aplicación del megasoil al 0.028g/kg.	87
<i>TABLA 12.</i> La tabla nos muestra los resultados del Proctor modificado con la aplicación del megasoil al 0.030g/kg.	87
<i>TABLA 13.</i> La tabla nos muestra los resultados del Proctor modificado con la aplicación del megasoil al 0.032g/kg.	88
<i>TABLA 14.</i> La tabla nos muestra los resultados del Proctor modificado con la aplicación del megasoil al 0.034g/kg.	88
<i>TABLA 15.</i> La tabla nos muestra los resultados del CBR con la aplicación del megasoil al 0.028g/kg.	89

<i>TABLA 16.</i> La tabla nos muestra los resultados del CBR con la aplicación del megasoil al 0.030g/kg.....	89
<i>TABLA 17.</i> La tabla nos muestra los resultados del CBR con la aplicación del megasoil al 0.032g/kg.....	90
<i>TABLA 18.</i> La tabla nos muestra los resultados del CBR con la aplicación del megasoil al 0.034g/kg.....	90
<i>TABLA 19.</i> Estudio de suelos realizados en por progresivas según el tipo de calicata.....	91
<i>TABLA 20.</i> Cuadro de resumen de resultados, con la aplicación del polímero megasoil en sus diferentes aplicaciones.....	91
<i>TABLA 21.</i> Tabla estadística de regresión (CBR AL 95%).....	95
<i>TABLA 22.</i> Indagaciones de Varianza (CBR AL 95%).....	95
<i>TABLA 23.</i> Tabla estadística de regresión (CBR AL 100%).....	96
<i>TABLA 24.</i> Tabla de indagaciones de Varianza (CBR AL 100%).....	96

RESUMEN

La presente tesis plantea como problema general: ¿Cómo influye la aplicación del polímero megasoil para estabilizar suelo afirmado con materiales de préstamo, peaje pampa silva-la esperanza chanchamayo?, cuyo objetivo general es: Analizar la influencia de la aplicación del polímero megasoil para estabilizar suelo afirmado con materiales de préstamo, peaje pampa silva-la esperanza chanchamayo, y la hipótesis general: La aplicación del polímero megasoil influyeron significativamente en la estabilización del afirmado con material de préstamo, peaje pampa silva-la esperanza chanchamayo.

La investigación presenta método general de investigación: científico, de tipo: aplicada, de nivel: explicativo, de diseño: cuasi experimental; la población del presente trabajo se realizará en el Peaje Pampa Silva - La Esperanza Chanchamayo, 2021. la elaboración de las muestras se realizó en calicatas con el material de préstamo, aplicando diferentes proporciones del polímero de megasoil en 0.028g/kg-0.030g/kg-0.032g/kg-0.034g/kg. La muestra para la presente investigación fueron calicatas, siendo estas las muestras patrón, obtenidas utilizando el tipo de muestreo no probabilístico en el Peaje Pampa Silva - La Esperanza Chanchamayo, 2021.

Como conclusión se pudo llegar a que la aplicación del polímero Megasoil en la estabilización del afirmado produce de manera significativa el cambio en las propiedades físico mecánicas del suelo, mejorando su capacidad de compactación en la sub rasante e incrementando el CBR al 95% de la máxima densidad del suelo. Se recomienda a los profesionales ingenieros civiles y a fines en obras relacionadas a la pavimentación, el uso del polímero Megasoil, el motivo es que proporciona mejora en las propiedades físicas y mecánicas de suelo relativamente de baja plasticidad.

Palabras claves: CBR, afirmado, polímero megasoil, arcilla, suelo

ABSTRACT

This thesis poses as a general problem: How does the application of the polymer megasoil influence to stabilize soil affirmed with loan materials, toll pampa silva-la esperanza chanchamayo?, whose general objective is: Analyze the influence of the application of the polymer megasoil to stabilize soil affirmed with borrow materials, pampa silva-la esperanza chanchamayo toll, and the general hypothesis: The application of the polymer megasoil significantly influenced the stabilization of the affirmed with borrow material, pampa silva-la esperanza chanchamayo toll.

The research presents a general research method: scientific, type: applied, level: explanatory, design: quasi-experimental; The population of the present work will be carried out in the Pampa Silva - La Esperanza Chanchamayo Toll, 2021. The preparation of the samples was carried out in test pits with the loan material, applying different proportions of the megasoil polymer at 0.028g/kg-0.030g/ kg-0.032g/kg-0.034g/kg. The sample for the present investigation were pits, these being the standard samples, obtained using the type of non-probabilistic sampling at the Pampa Silva - La Esperanza Chanchamayo Toll, 2021.

As a conclusion, it was possible to reach that the application of the Megasoil polymer in the stabilization of the affirmed produces a significant change in the physical-mechanical properties of the soil, improving its compaction capacity in the subgrade and increasing the CBR to 95% of the maximum. soil density. The use of Megasoil polymer is recommended for civil engineering professionals and for works related to paving purposes, the reason is that it provides improvement in the physical and mechanical properties of relatively low plasticity soil.

Keywords: CBR, affirmed, polymer megasoil, clay, soil

INTRODUCCIÓN

En el mejoramiento de caminos vecinales, la ingeniería civil siempre tiene en cuenta algunas características que se encuentran en la capa superficial del suelo y el subsuelo en el lugar donde se planea modificar el diseño estructural. Me refiero principalmente a sustratos plásticos, caracterizados por arcillas con propiedades más o menos diferentes, que, en contacto con el líquido (H_2O), tienden a reaccionar bruscamente a grandes cambios de volumen entre estado húmedo y seco.

Para solucionar el problema y darle soluciones, se procede a procesar datos con ayuda de normas del (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016) que estas emplean los procedimientos de cálculos en la estabilización mecánica, por reemplazo, por combinación de suelos, por adición de cemento, por adición de cal, polímeros cloruros, productos asfálticos, escorias, etc. Todo de acuerdo al análisis previo del suelo con el que se pretende realizar la combinación con el aditivo para una correcta elección; este proceso es muy importante en el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas de la capa superficial del suelo y sub suelo.

En la actividad investigadora actual, se aplicó un material no convencional a nivel nacional, presentando antecedentes favorables en la aplicación de otros aditivos, teniendo presente que la sub base debe cumplir con las características mínimas que según él (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016), de la misma manera los suelos que componen la base deben estar sujetos a las Normas Técnicas Peruanas.

La presente tesis titulada: Aplicación de polímero megasoil para estabilizar suelo afirmado con material de préstamo, Peaje Pampa Silva - La Esperanza Chanchamayo, persigue un objetivo general: Analizar la influencia de la aplicación del polímero megasoil para estabilizar suelo afirmado con materiales de préstamo, peaje pampa silva-la esperanza chanchamayo.

Actualmente, las carreteras sin pavimentar conforman el 89%, según el (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2023) y las calles de rodaje, incluso si están afirmadas, se están deteriorando rápidamente bajo la influencia del tráfico y las condiciones climáticas, lo que genera baches, surcos y emisiones de polvo.

En ese sentido, se necesita realizar investigación para juzgar técnicamente la resistencia a la afirmación, utilizando conocimientos básicos. Esta investigación consta de cinco capítulos con los siguientes contenidos:

El capítulo 1: Da conocer la manera en cómo se da la formulación y sistematización del problema, presentando problemas generales y específicos, delimitaciones de la investigación, justificaciones, limitaciones y objetivos generales y específicos. Y quedan claros los límites y limitaciones espaciales, temporales, económicas de la investigación. Después de todo, conocemos nuestros objetivos generales y nuestros objetivos específicos.

El capítulo 2: Se denomina “Marco Teórico” y se refiere a los antecedentes nacionales e internacionales, marco conceptual y definición de términos de las variables de estudio. Este capítulo presenta como hipótesis tanto generales como específicas y finalmente se definen las variables y sus correspondientes definiciones.

El Capítulo 3: Presenta la metodología, los métodos de investigación, los tipos de estudios, los niveles de estudio, el diseño del estudio, las poblaciones y muestras, las técnicas y/o equipos de recolección de datos, las técnicas y el análisis de datos, los materiales y recursos, y los procedimientos de investigación.

El capítulo 4: Presenta hallazgos, presenta hallazgos analíticos, sugiere mejoras potenciales y compara hipótesis generales y específicas.

El capítulo 5: Presenta los resultados de esta investigación, finalizando con las conclusiones, recomendaciones, referencias y un apéndice.

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Según; (Ramos y Lozano, 2019), mencionan que, “La duración y funcionalidad de un edificio o proyecto de construcción depende en gran medida de la estructura del suelo (cimientos). Los suelos que contienen materiales inestables provocan graves defectos en la construcción tanto vertical como horizontal (construcción de carreteras). Principalmente en estructuras horizontales como estructuras viales. La estabilización de suelos se considera una herramienta de gran importancia para el diseño adecuado de estructuras horizontales como carreteras duras y flexibles. Esto es para mejorar las condiciones del suelo en canteras y ríos, para proporcionar materiales de transición que puedan usarse en la construcción, reducir los impactos a través de la estabilización del suelo, optimizar los costos de desarrollo y reducir el impacto ambiental.

“En Perú, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) es el encargado de la normativa y la regulación del diseño, construcción y mantenimiento de vías y caminos vecinales, el cual administra los presupuestos a través de las oficinas desconcentradas de los gobiernos locales y Provias Nacional para la reparación o mantenimiento de los caminos bajo su jurisdicción”, menciona (Miranda, 2022) .

“Las estructuras viales siempre han sido el principal medio de transporte de pasajeros y la principal conexión para la distribución de mercancías; siendo este uno de las prioridades en el crecimiento económico en pueblos y comunidades hacia las grandes ciudades. En el mundo de la ingeniería civil, estas estructuras de comunicación y su mejoramiento está en constante desarrollo, pues en algunos lugares hay suelos que carecen de calidades viales. Es por tal motivo que los mejoramientos tecnológicos están presentes en estos tipos de estructuras, principalmente enfocado en la resistencia y estabilización de los suelos, que es el proceso de tratar los suelos naturales de una manera determinada, para que podamos aprovechar sus mejores propiedades y lograr una resistencia estable que pueda soportar los efectos del tráfico y del suelo. condiciones climáticas más severas, movimientos del suelo, cambiando la base siempre que sea posible mejorar la capacidad de carga, de las cargas mínimas necesarias para el desarrollo de la carretera”, menciona (Goicochea y Lugones, 2023).

El tráfico en el camino vecinal Pampa Silva (Perene) – La Esperanza – Alto Yapaz en la estación N°01: “peaje 1”, Km 00+000, tiene un IMDa de 211 vehículos/día y en la Estación N°02: “Alto Esperanza”, Km 09+300, tiene un

IMDa DE 72 vehículos/día; la zona tiene un considerable flujo vehicular, de los cuales en su mayoría son del tipo ligero.

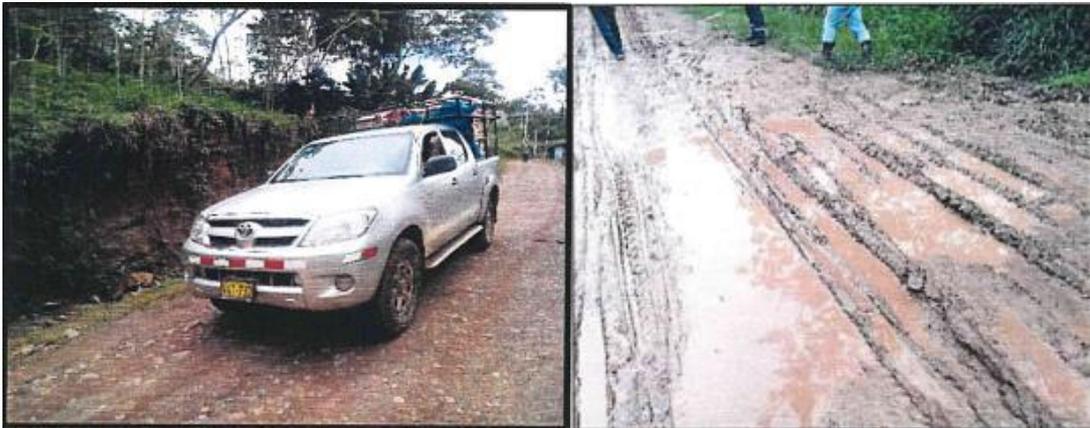


FIGURA 1. Tránsito vehicular y condiciones de la vía no pavimentada del lugar en estudio.
FUENTE: Elaboración propia

En su mayoría estas vías rurales se presentan a nivel como aperturas de trochas, por lo que en su ámbito natural en el que se desarrolla no asegura el tránsito vehicular, lo cual es una limitante importante, considerando esto, el mejoramiento de estas vías se realiza mediante la instalación de una capa de refuerzo cuyo diseño cumpla con las características en condiciones físicas y mecánicas confirmadas en el documento de la autoridad responsable.

1.2. Delimitaciones del problema

1.2.1. Espacial

La actividad de investigación se desarrolló en:

Región : Junín

Provincia : Chanchamayo

Distrito : Perené

Anexo : La Esperanza, Alto Yapaz, Peaje Pampa Silva

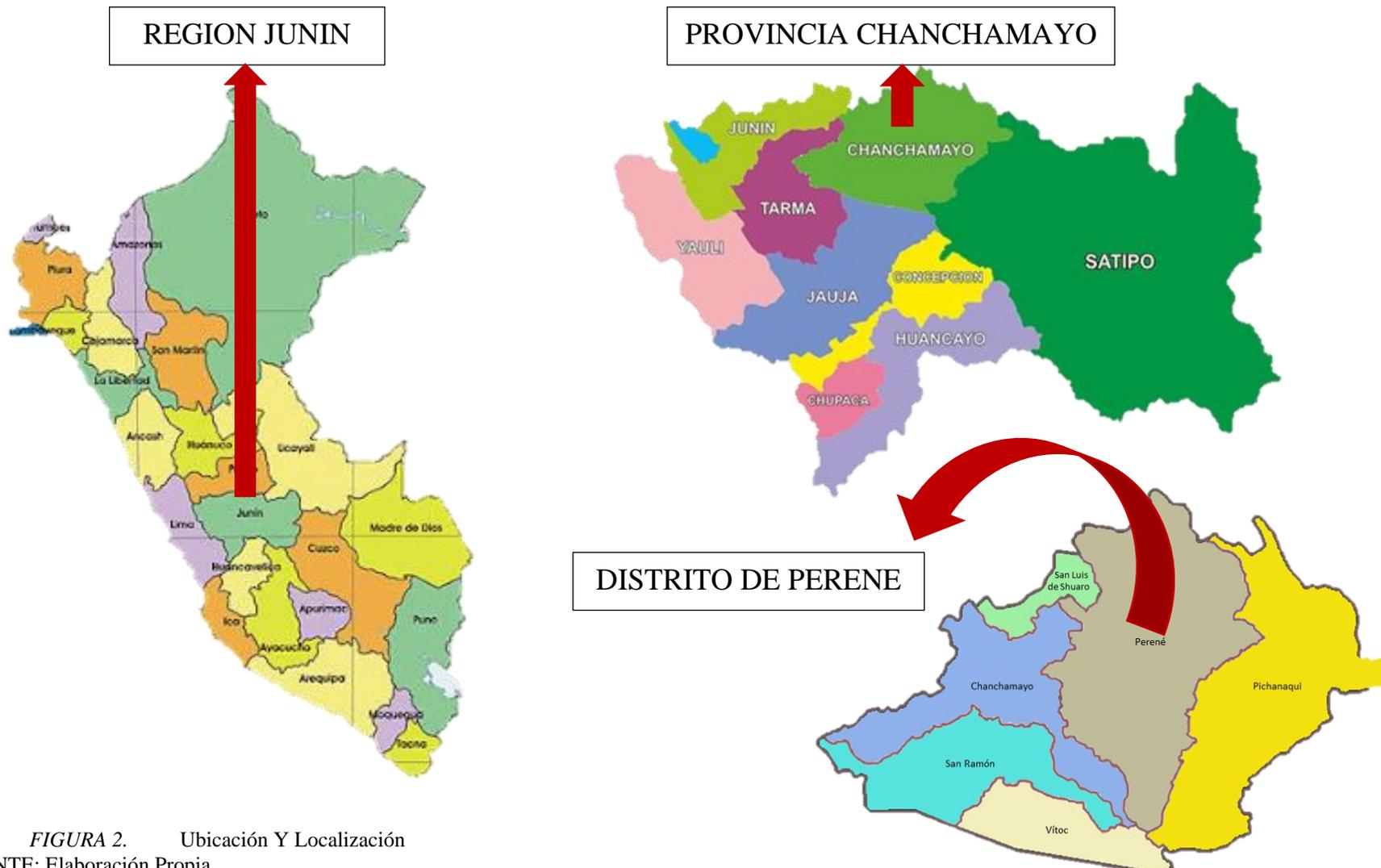


FIGURA 2. Ubicación Y Localización
 FUENTE: Elaboración Propia

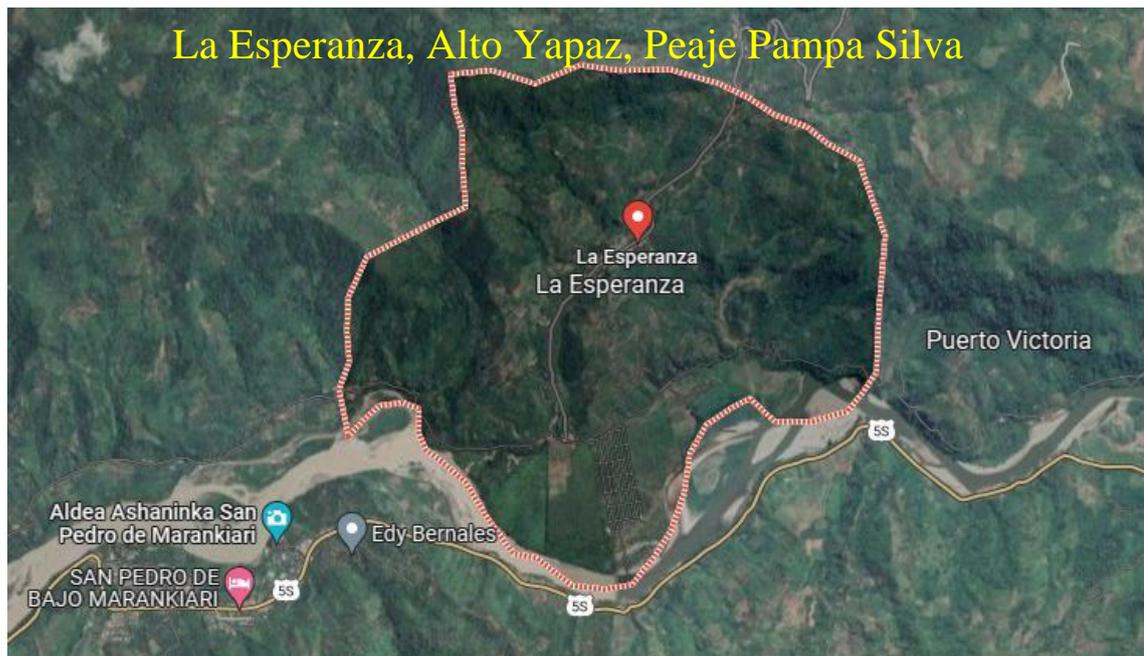


FIGURA 3. Zona y ruta de estudio.
FUENTE: Elaboración Propia

1.2.2. Temporal

La indagación se planteó para ser desarrollada en el tiempo más breve posible, proyectándose entre los meses de junio a diciembre del año 2022.

1.2.3. Económica

Los dispendios que genere el proyecto de investigación, en el campo y laboratorio será asumida en su totalidad por el investigador.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cómo influye la aplicación del polímero megasoil para estabilizar suelo afirmado con materiales de préstamo, peaje pampa silva-la esperanza chanchamayo?

1.3.2. Problemas específicos

- a) ¿Cómo influye en la densidad seca la aplicación del polímero megasoil para estabilizar suelo afirmado con materiales de préstamo, peaje pampa silva-la esperanza chanchamayo?
- b) ¿En qué medida varía el grado de compactación con la aplicación del polímero megasoil para estabilizar suelo afirmado con materiales de préstamo, peaje pampa silva-la esperanza chanchamayo?
- c) ¿En qué medida influye al CBR con la aplicación del polímero megasoil para estabilizar suelo afirmado con materiales de préstamo, peaje pampa silva-la esperanza chanchamayo?

1.4. Justificación

1.4.1. Practica o Social

(Alvarez, 2020), indica que, “Los resultados de la investigación cambiando la realidad del campo de estudio. Así, además de la investigación centrada en la evaluación, se adoptan nuevas tecnologías”. La investigación está justificada en la parte práctica, ya que con la incorporación de megasoil se busca solucionar el problema de la estabilización del suelo afirmado, mejorando las propiedades físico químicas y obteniendo como resultado mejores condiciones de tránsito y serviciabilidad en todo el sector poblado. Analizando la muestra (patrón) extraídas de calicatas, y poder realizarle los ensayos necesarios como: Proctor modificado y CBR.

1.4.2. Metodológica

(Alvarez, 2020), menciona que, “vale la pena enfatizar la explicación de las ventajas de utilizar el grupo focal en comparación con otros métodos”.

El presente trabajo de investigación, en la parte metodología se propone la aplicación del polímero megasoil para estabilizar el afirmado. Todo el desarrollo del trabajo de investigación en el campo de la tecnología Civil es de importancia académica, porque los resultados obtenidos, de una u otra forma, servirán de antecedente a otros investigadores y expertos de la industria de la construcción en cuanto a la estabilización de caminos no pavimentados con aditivos químicos. Todo esto nos servirá para la recopilación y procesamiento de datos.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Analizar la influencia de la aplicación del polímero megasoil para estabilizar suelo afirmado con materiales de préstamo, peaje pampa silva-la esperanza chanchamayo.

1.5.2. Objetivos específicos

- a) Determinar la influencia de la densidad seca con la aplicación del polímero megasoil para estabilizar suelo afirmado con materiales de préstamo, peaje pampa silva-la esperanza chanchamayo.
- b) Evaluar la variación del grado de compactación con la aplicación del polímero megasoil para estabilizar suelo afirmado con materiales de préstamo, peaje pampa silva-la esperanza chanchamayo.

- c) Determinar la influencia al CBR con la aplicación del polímero megasoil para estabilizar suelo afirmado con materiales de préstamo, peaje pampa silva-la esperanza chanchamayo.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Internacionales:

Según; (Vargas et al. 2020), para optar el título de Ingeniero Civil en la Universidad Cooperativa de Colombia, elaboraron la tesis titulada: ***“ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADO CON CENIZA PROVENIENTE DE DESECHOS DE CASCARILLA DE CAFÉ PARA APLICAR EN SUELOS DE CONSTRUCCIÓN DE VÍAS”***, planteo como **objetivo** general: “Analizar las propiedades de un suelo (afirmado), y mezclarlo con ceniza proveniente de la cascarilla de café (c.cc) y evaluar su comportamiento por medio de ensayos de laboratorio para definir un método de estabilización”, en lo cual **concluyo:** Después de que se hayan realizado todas las pruebas en las muestras preparadas, los resultados obtenidos en las muestras individuales se recopilan y combinan. Estos resultados se presentan y analizan de acuerdo con los pasos definidos en la metodología, y en base a los resultados se determina si la estabilización de

suelos confirmados por CCC vale la pena para la construcción de carreteras. Los estudios han demostrado que la ceniza de la cáscara de café se puede usar para estabilizar muestras de suelo (confirmado) e incorporarse a estructuras de pavimento flexible. Y trajo como **resultado**: La caracterización granular del material se realizó de acuerdo a la norma INV E-123-13, permitiéndonos distinguir las siguientes propiedades mecánicas en función de su contenido en el agregado: B. 42,3% grava, 57,2% arena, 0,6% finos. Teniendo en cuenta los datos obtenidos, proceder al cálculo según la curva granulométrica.

Según; (Garcia, 2022), sustento sus tesis: ***ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON CAL COMO ALTERNATIVA VIABLE PARA LA CONSTRUCCIÓN Y REHABILITACIÓN DE CAMINOS RURALES EN COLOMBIA***, en la Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Escuela de Ciencias Administrativas, Económicas y de Negocios, Programa de Tecnología de Gestión de Obras Civiles y Construcciones. El trabajo de investigación presenta como **problema general**: Mejorar las carreteras terciarias mediante el uso de cal como alternativa de solución, y con un **objetivo general**: Analizar la estabilización de los suelos mediante el uso de cal como medio alternativo para mejorar el estado de los caminos vecinales y caminos rurales del país. Las cuales **concluyeron** con: El estado de los caminos vecinales en el departamento del Huila (mayor cantidad de kilómetros pavimentados y no pavimentados en mal estado) Las escasas actividades y mejoras y la poca inversión no permitieron una mayor vida útil de dichas estructuras ni mejores condiciones de tránsito en los caminos rurales que faciliten el acceso adecuado de las vías para realizar las actividades económicas en los sectores agrícola, pecuario y energético, beneficiando a los centros poblados y comunidades. Esta realidad permitira

facilitar el beneficio de proyectos alternativos e innovadores que mejoren esta situación, la estabilización del suelo con cal permite organizar caminos terciarios para actividades en un menor tiempo, lo que reduce significativamente el desarrollo de los costos relacionados en cada etapa del proyecto, posibilitando la sustitución de respuestas con mayor a largo plazo, por ejemplo, las tarimas producidas en los últimos años se desarrollaron como una solución alternativa para la mejora de las carreteras.

Según; (Bonilla et al. 2019), sustentaron su tesis: ***ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LAS CONDICIONES MECÁNICAS DEL MATERIAL GRANULAR TIPO AFIRMADO CON ADICIÓN DE CEMENTO PORTLAND Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA (CBCA)***, en la universidad Cooperativa de Colombia, Faculta de Ingenierías, con la finalidad de obtener el Título de Ingeniero Civil. La presente tesis tiene como **objetivo general:** Valorar las mezclas de material granular en las condiciones mecánicas del afirmado con ceniza de bagazo de caña o con la adición de cemento portland (CBCA). En las cuales llegaron a las siguientes **conclusiones:** El tipo de material granular reforzado incrementó el índice de resistencia en todas las matrices tratadas, pero fue más representativo al 25% de ganancia de peso con el cemento al 75%. Las proporciones excelentes de reforzado son 97%, 95%, 93%, el contenido de cemento es 2,25, 3,75 y 5,25 con la adición de bagazo de caña de azúcar en 0,75, 1,25 y 1,75, cualquiera de estas mezclas aumentará la estabilidad del cemento de este material granular. sobre el método de sellado.

Según; (Villota, 2021), sustentaron su tesis: ***USO DE POLÍMEROS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VÍAS, UNA ALTERNATIVA INNOVADORA PARA LA INGENIERÍA COLOMBIANA***, en la Universidad

Militar Nueva Granada, Facultad de Estudios a Distancia, con la finalidad de obtener el Título de Ingeniero Civil. La presente investigación, presenta como **objetivo general**: Conocer el alcance que han tenido los materiales poliméricos a nivel mundial, que llegaron a las siguientes **conclusiones**: Después de evaluar varias metodologías y procesos de prueba, es evidente que los polímeros tienen una gran demanda en la construcción de carreteras y la estabilización de suelos en todo el mundo hoy en día, considerando su efectividad incluso cuando se usan desde capas base hasta la construcción de pavimentos. Si bien es cierto que en algunos países se han realizado estudios y su uso, como por ejemplo en el caso del proyecto de promoción de drogas inyectables de Bogotá, también es evidente que el proceso de construcción de la carretera aún no se prueba continuamente a base de materiales poliméricos, que consisten principalmente en llantas de plástico y caucho, que son dos materiales bastante contaminantes, pero que a su vez son de gran utilidad para su inclusión en el diseño de los pavimentos, considerando la estabilización del pavimento. En el país también es válido el uso de polímeros, solo que en este tipo de procesos se utilizan más materiales geos sintéticos, donde el uso de residuos, como plástico y llantas, puede no ser visible en su mayoría, pero que contribuyen significativamente a la infraestructura vial. y un componente ambiental.

Según; (Alarcón et al. 2020), presento el artículo titulado: ***ESTABILIZACIÓN DE SUELOS MEDIANTE EL USO DE LODOS ACEITOSO***, publicado en Colombia, presento un **problema general**: Analizar la posibilidad de utilizar lodos de aceite como estabilizador de materiales granulares y subsuelo; a su vez presentando un **objetivo general**: Mejorar la durabilidad y plasticidad, ya su vez utilizar los residuos de recuperación de

aceite para reducir los efectos ambientales negativos que provocan; las cuales terminaron **concluyendo:** El porcentaje óptimo de lodo a base de aceite recomendado para la estabilización de material granular (tipo reforzado) es del 6%, lo que aumenta el módulo elástico en aproximadamente un 40% en comparación con el módulo elástico del material granular sin tratar durante 7 días de curado.

Se recomienda utilizar lodos de aceite para el tratamiento de la base, con lo que se consigue un aumento del 37% en la durabilidad respecto a la base natural. Teniendo en cuenta los resultados de las pruebas de CBR y módulo de elasticidad y las condiciones en las que se probaron las muestras, es importante templar las aleaciones para lograr resistencia con el tiempo. El lodo de aceite tiene un efecto positivo en el fondo, haciéndolo menos susceptible a la influencia del agua, más impermeable, aumenta su resistencia al agua cuando está saturado, lo que asegura que las propiedades de resistencia del material se mantengan incluso en condiciones más severas. críticos Es importante destacar la disminución de plasticidad lograda en la mezcla de material granular - lodo aceitoso 8% a 0%, en otras palabras, la adición del estabilizador 6 da como resultado una mezcla no plástica.

Nacionales:

Según, (Gallegos y Palomino, 2021) para optar el título de Ingeniero Civil en la Universidad Cesar Vallejo, elaboraron la tesis titulada: ***“ESTABILIZACIÓN QUÍMICA MEDIANTE TERRA-ZYME, EN EL INCREMENTO DEL VALOR DEL CBR EN EL AFIRMADO, TRAMO HUANTA - LURICOCHA, AYACUCHO 2021”***, plantearon como **objetivo general:** “Está compuesto por la realidad misma, y toda ciencia estudia parte de

ella. Para que puedas compartirlo con otros”, planteando como **hipotesis general**: “Las hipótesis son proposiciones que nos permiten establecer relaciones entre hechos. Su valor radica en su capacidad para aumentar la relevancia entre eventos y aclarar por qué están sucediendo.”, en lo que **concluyeron**: El valor de CBR para suelo 100 % natural con aditivo Terrazyme fue de 40,1 % y aumentó en base a dosis de Terrazyme de 38 ml/m³, 57 ml/m³ y 61 ml/m³, con un CBR de 100 ±45,8 % , 55,9% y 67,9% señalaron que: Además, se verifico un aumento de casi el 28,7 % en comparación con el suelo natural, una prueba Proctor modificada en suelo natural reveló valores de MDS y OCH de 2,133 g/cm³ y 5,8 %. Esto cambió cuando se agregaron 38 dosis adicionales. ; Terra-Zyme a 57 y 61 ml/m³ da M.D.S. y O.C.H. (2.199 g/cm³ y 5,9 % (2204 g/cm³ o 6,1 %), (2225 g/cm³ o 5,7 %).

Según, (Sotomayor, 2023), para optar el título de Ingeniero Civil en la Universidad Señor de Sipan, elaboraro la tesis titulada: ***ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS DEL CAMINO VECINAL TALAMBO – LA MORANA, ADICIONANDO RESIDUOS DE LUBRICANTES DE MOTORES, CHEPÉN, LA LIBERTAD***, planteo como **problema general**: ¿Cómo estabilizará los suelos cohesivos del Camino Vecinal Talambo – La Morada a la adición de residuos de lubricante de motores?; con un **objetivo general**: Resolver la adición de residuos lubricantes de motores en la estabilizacion de suelos en el camino vecinal Talambo – La Morana, Chepén, La Libertad; el cual de la misma manera planteo una **hipotesis general**: Mejorar los suelos cohesivos con la adición de residuos de libricante de motores en el camino vecinal Talambo – La Morana, Chepén, La Libertad; las cuales llevaron a las siguientes **conclusiones**: A partir de los intereses conseguidos en los

ensayos modificados de Proctor y CBR, se analizó que al agregar disímiles proporciones de residuos de aceite lubricante de motor, el área de estudio del suelo mejora sus propiedades, pero en un cierto rango, con un 1,5 % se convierte en 21,4 y con 16,1 %, a 2,5 % se convierte en un valor mínimo de 14 % y un valor máximo de 31,7 %, a 3,5 % se convierte en un valor mínimo de 13,2 % y un valor máximo de 38,2 %., a 4,5%, sus valores van del 13,9% al 25,1%. Identificó una caracterización de suelo compuesto y concluyó que representaba la clase de suelo SP-SM de arena mal seleccionada y material fino en sus tres primeros pozos; y sus tres últimos pozos tienen suelo arena arcillosa SC. Por lo tanto, por ser arena, no tiene limitaciones constantes en los tres primeros pozos, pero en los últimos tres pozos tiene una humedad diferente 1 y 3%.

Según, (Mamani et al. 2023), presentaron el artículo titulado: ***ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE QUINUA Y CAL EN LA CARRETERA LAGO SAGRADO , PUNO , PERÚ***; publicado en el Perú, en lo cual plantearon como **objetivo**: Determinar la combinación de ceniza de quinua y cal en la efectividad de la estabilización de suelos; para lo cual los **resultados** fueron: mostraron una mejora de las propiedades de los suelos cohesivos al agregar ceniza de quinua y cal. El límite líquido plástico e índice plástico se modificó con la adición de ceniza de porcelana al 9% y cal al 5%, en comparación con el sustrato. Para la densidad seca y humedad, después del mismo análisis, el contenido de humedad óptimo se redujo a 9% y la densidad seca aumentó a 1,902 g/cm³. El CBR aumentó de 32,0% a 100% de la densidad seca; y el 95%; la densidad seca mostró un valor del 25%. El estudio realizado llegó a la siguiente **conclusión**: Es que las propiedades mecánicas del suelo se mejoran al agregar ceniza de quinua y cal.

Según; (Salazar, 2019), sustentó su tesis ***“INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DEL POLÍMERO MEGASOIL EN LOS PORCENTAJES DE 2%, 4%, 6%, EN EL CBR DEL MATERIAL DE CANTERA PARA AFIRMADOS”***, en la Universidad Privada del Norte – Facultad De Ingeniería, escuela de ingeniería de Civil; con la finalidad de optar el título de Ingeniero Civil. Entre los **objetivos** que se alcanzaran en el presente proyecto son: Determinar el CBR del material de cantera para afirmado con la influencia del polímero de megasoil en tres proporciones (2%, 4%, 6%); se puede contrastar la **hipotesis** de este estudio fue confirmar que agregar un mayor porcentaje de polímero Megasoil al material de la cantera aumentó el CBR en comparación con la muestra estándar, y agregar 2 %, 4 % y 6 % del polímero resultó en aumentos de CBR del 14 %. y 26%. 33% cada uno. Se encontró que la adición de 3 por ciento (2%, 4%, 6%) de polímero Megasoil tiene un efecto positivo en el CBR del material de cantera debido a su capacidad de unión, floculación y aglomeración de las partículas del suelo. Aumenta la capacidad portante del suelo en comparación con su estado natural (sin aditivos). El material de cantera identificado es un material de baja plasticidad clasificado como (GW) en el sistema de clasificación SUCS. Pertenece al grupo A-1-a según el sistema de clasificación AASHTO. Corresponde a un suelo formado por una mezcla de grava, arena y poca o ninguna materia fina. La densidad seca máxima del material de cantera es directamente proporcional a la adición de polímero Megasoil a medida que aumenta la dosis de % Megasoil. La máxima densidad seca del suelo natural se determinó en 2,40 g/cm³ se logró una densidad seca máxima de 2,43 g/cm³ al agregar 2% de polímero Megasoil. Cuatro adiciones de polímero Megasoil dan una densidad seca máxima de 2,47 g/cm³ para un 6%

de polímero, la densidad seca máxima es de 2,51 g/cm³ se encontró que la elasticidad CBR del material de la cantera aumenta con el aumento de la carga de polímero Megasoil. Los siguientes valores fueron obtenidos para CBR por D.S.M. **Resultados** obtenidos: Penetración de 0,1 pulgada de muestra estándar 72%, 86% CBR con carga de 2% de megasoil, 98% CBR con carga de 4% de megasoil, 105% CBR – Polímero megasuelo con carga de 6% de megasoil.

Según, (Tang, 2019) sustentó su tesis: ***“PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON SUBRASANTE MEJORADA CON ADITIVO, PROLONGACIÓN RECREO CUADRAS DEL 12 AL 16, BANDA DE SHILCAYO – SAN MARTÍN – SAN MARTÍN; 2019”***, en la Universidad Científica del Perú – Facultad de Ciencias e Ingeniería, Programa Académico de Ingeniería Civil; con la finalidad de optar el Título de Ingeniero Civil. Lo cual en el estudio se presenta un **objetivo general**: Diseñar con aditivo la mejora de la subrasante de un pavimento flexible en la Prolongación del jirón Recreo cuadras del 12 al 16, Banda de Shilcayo, San Martín, San Martín, 2019.+

Producto de su investigación **concluye** que: En 2019, los pavimentos flexibles mejorados con aditivos en la expansión Giron Leclere en San Martín, Banda de Circayo, Bloques 12-16 fueron diseñados para ser técnicamente correctos. Omisión de capa estructural de subbase según Manual de Carreteras 2014. La **hipótesis** general planteada se confirmó en 2019 con la incorporación de los bloques en la Prolongación Recreo de las calles 12 al 16 en Banda de Circayo, San Martín para diseñar una superficie flexible con subsuelo mejorado. La cantidad óptima de aditivo para la mejora se determinó mediante un método aleatorio y cinco pruebas fueron suficientes para determinar el valor requerido y crear una curva entre la cantidad de aditivo y el valor de CBR. Aditivos,

obtenidos del fabricante no se lograron los resultados indicados porque se optimizó la cantidad de aditivo según el procedimiento de enmienda del suelo indicado en el párrafo anterior. El subsuelo no es uniforme y tiene solo características menores de plasticidad. Porque se ha probado con los tipos más críticos para garantizar los mejores resultados posibles. " El diseño de estructuras de pavimento con subrasante mejorada ofrece ventajas técnicas y económicas por metro cuadrado debido a: Las subestructuras del pavimento, con esto se elimina la necesidad de instalación de subestructuras, se reduce el tiempo de ejecución del proyecto "Prolongación Recreo Cuadras Del 12 Al 16, Mejoramiento Vial Municipal Banda De Shilcayo" a 0.0028 días, y se reduce el costo por metro cuadrado de estructuras viales flexibles a costo en S/96.05.

2.2. Marco conceptual

➤ Ensayo de CBR

Según; (Sanchez, 2012), Es una prueba que evalúa la calidad del material del piso en base a su durabilidad, la cual se mide mediante la prueba de placa horizontal. El CBR significa California Bearing Ratio en español, aunque en países como México esta prueba también se conoce con la abreviatura VRS, valor de relativo de soporte.

Es una de las pruebas más utilizadas y aceptadas en el mundo, debido al costo relativamente bajo de implementación y al hecho de que está asociado con varias correlaciones y métodos semi empíricos de diseño de pavimentos. De acuerdo con la norma (ASTM D 1883-07, 2009), Este método de prueba implica la determinación de la CBR (California Support Ratio) de la base del pavimento, la base, la base y los materiales granulares a partir de muestras compactadas en laboratorio de la base del pavimento y los materiales granulares. El método de prueba es principalmente una evaluación de durabilidad centrada en el laboratorio y principalmente (pero no limitado) evalúa la durabilidad de los materiales al estimar el tamaño máximo de partícula de los materiales menores de 3/4 de pulgada. (19,0 mm) pulg (19,0 mm).

CBR es una prueba de carga en la que se utiliza un émbolo de metal con un área de 0,5 pulgadas cuadradas para empujar un molde en una superficie de suelo compactado a una tasa de penetración uniforme. El parámetro de prueba CBR se define como la relación de la carga unitaria en el ariete requerida para penetrar 0,25 cm (0,1" y 0,25 cm) y 0,2" (0,5 cm) de suelo a

la carga unitaria requerida para penetrar la misma cantidad piedra triturada comúnmente bien clasificada; esta relación se expresa como un porcentaje.

➤ **Proctor Modificado**

Según: (geotecniafacial, 2018); La prueba Proctor modificada es similar a la prueba estándar, pero cambian tanto la capacidad del molde como la energía de compresión de 457 mm.

Comprime 5 capas de material en lugar de 3, con 25 golpes por capa. De manera similar, siguiendo la curva Proctor, las mediciones de humedad y densidad se realizan en diferentes niveles en el molde a diferentes niveles de humedad para completar la prueba Proctor.



FIGURA 4. Máquina para Ensayos de CBR con Anillo de Carga de 50 kN de Capacidad. Tomada de, máquinas para pruebas de CBR, por (UTEST, 2023).

La máquina está diseñada para su instalación en una mesa encajado y descansa en un marco de carga fuerte y compacto de dos columnas con cruceta superior (cruceta) ajustable. La capacidad portante del marco de carga es de 50 kN. Consiste en dos velocidades de prueba están disponibles; para 1,0 mm/min en ensayos de BS y 1,27 mm/min en ensayos ASTM/EN/AASHTO. Esta característica clave permite al usuario realizar pruebas estándar BS o ASTM/EN/AASHTO en la misma máquina. La carga y descarga se realiza desde el panel frontal mediante los botones ARRIBA/ABAJO para facilitar la repetición de la prueba, la velocidad de carga se establece en 5 mm/min, (UTEST, 2023).

➤ **Afirmado**

El asfalto consiste en capas comprimidas de material granular natural o de ingeniería de cierta escala y resiste directamente las tensiones del tráfico. Necesita un buen material cohesivo en cantidad suficiente para mantener unidas las partículas. Funciona como banda de rodadura en carreteras y caminos rurales., menciona (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014).



FIGURA 5. Tendido de material y compactación con la aplicación del polímero Megasoil.
FUENTE: Elaboración propia.

➤ **Estudio de canteras de suelo**

Los levantamientos de suelos y rocas deben realizarse primero con conocimiento del terreno y, como resultado de ello un programa de exploración de campo, de caminos y áreas de préstamo para identificar los diversos tipos de suelo que pueden estar presentes. Cumplir un levantamiento del terreno permite identificar la tala natural y/o artificial, definir las principales capas del suelo, marcar zonas con propiedades de suelo similares e identificar áreas de peligro o zonas no recomendadas para la ubicación de líneas de transporte público, según, (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014, p. 25).

➤ **Lodo**

El lodo es una mezcla semilíquida de agua y arena compuesta de sedimentos, partículas de polvo y arcilla. El lodo sedimentario se endurece en esquisto con el tiempo.

➤ **La plasticidad**

Según; (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014, p. 25) es una propiedad de estabilidad que exhibe un suelo hasta cierto límite de humedad sin descomponerse. Por lo tanto, la plasticidad del suelo no depende de los elementos gruesos contenidos en el suelo, sino solo de los elementos finos. El análisis del tamaño de partícula no puede estimar esta propiedad, por lo que se debe determinar el límite de Atterberg.

El límite de Atterberg define qué tan sensible es el comportamiento del suelo al contenido de humedad y establece los límites correspondientes a tres condiciones de tolerancia a la humedad., según los cuales el suelo puede presentarse: líquido, plástico o sólido. Los límites de Atterberg que

miden la cohesión del suelo son: límite líquido (LL, según ensayo MTC E110), límite plástico (LP, según ensayo MTC E111), límite de contracción (LC, según ensayo MTC E112).

➤ **Suelo**

Según; (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014, p. 25), menciona que el mapeo y la investigación de suelos son muy importantes para determinar las propiedades del suelo, así como en el diseño adecuado de la estructura del pavimento. Si los datos registrados y las muestras enviadas al laboratorio no son representativos, los resultados de la prueba, incluidos los requisitos de precisión, no tienen mucho sentido para el propósito previsto.

Los levantamientos de suelos son muy importantes tanto para determinar las propiedades del suelo como para el diseño correcto de las estructuras viales. Si la información registrada y las muestras enviadas al laboratorio no son representativas, los resultados de la prueba son de poca utilidad para el propósito propuesto, incluso si se exige la precisión.

El suelo es la porción más superficial de la corteza terrestre, está compuesto principalmente por fragmentos de roca provenientes de procesos de erosión y otros cambios físicos y químicos, y materia orgánica resultante de la actividad biológica superficial.

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

TABLA 1. Clasificación de suelos según el tamaño de las partículas. Tomada de, Capítulo 4: suelos, por, (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014, p. 31).

➤ **Límite Líquido o LL**

Es el estado de un suelo, cuando pasa de un estado plástico a un estado semilíquido (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014, p. 31).

➤ **Límite Plástico o LP**

Es la frontera entre el estado plástico y el semisólido de un suelo (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014, p. 31).

➤ **Índice Plástico o IP**

Es la diferencia entre LL y LP, que nos indica la plasticidad del material (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014, p. 31).

➤ **Sub rasante**

Los suelos con un $CBR \geq 6\%$ se consideran materiales adecuados para la capa de subrasante. Si es menor (subsuelo pobre o subsuelo insuficiente), se estabiliza el suelo y dependiendo de la condición del suelo se analizan alternativas de solución, tales como: Estabilización mecánica, cimentaciones de reposición de suelos, estabilización química de suelos, estabilización geo sintética, aumento de pendientes, cambio de trazado de carreteras, elección de las soluciones técnicas y económicas más ventajosas.

En el Capítulo 9 del (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014, p. 91) se encontraran los diferentes y describen diversos tipos de estabilización de suelos.

Principales Tipos de Suelos

Según, (Zapata, 2018, p. 3) refiere que, los sistemas de clasificación de suelos proporcionan un lenguaje común para describir de manera concisa las infinitamente variables características generales de los suelos sin descripciones detalladas. Los suelos se clasifican y agrupan junto con otros suelos que tienen propiedades similares en términos de propiedades físicas, mecánicas e hidráulicas similares.

Dependiendo del tamaño de las partículas, se pueden distinguir los siguientes tipos de suelo:

 Grava

 Arena

 Limo

 Arcilla

- **GRAVA:** el contenido de limo y arcilla no sobrepasa el 20%, por lo que, en general no tiene una estructura definida al carecer de elementos aglutinantes. Son suelos de poca cohesión, escasa capacidad de retención de agua, propensos a la desecación y fáciles de trabajar. Son suelos calientes que adelanta la maduración.

Según, (IDEAS PARA CONSTRUIR, 2023) refiere que la grava puede formarse por descomposición natural o por procesos de descomposición de grandes fragmentos. B. Se puede obtener piedra rota. En general, se prefieren los agregados triturados, es decir, los recolectados de ríos y

costas, ya que el proceso de descomposición natural produce una superficie más plana, más fuerte y más densa.

La grava se agrega a los materiales de construcción de mampostería, hormigón armado e incluso pavimentos que van desde carriles de tráfico de peatones y automóviles hasta vías férreas pesadas y carreteras.



FIGURA 6. Tipo de suelo: grava con tamaños mayores a 2mm. Tomada de ¿Qué es la grava?, por (GEOLOGIAWEB, 2021).

- **ARENA:** Esencial para la formación de concretos y cemento, la arena es parte fundamental de los proyectos de construcción convencionales. Generalmente, se opta por utilizar arena natural, clasificada según tamaño y granulometría. Estas son arena gruesa (tamizada a malla de 5 mm, luego otras a malla de 2 mm), arena media (tamizada a malla de 2 mm, luego tamizada a malla de 0,5 mm) y arena fina (tamizada a malla de 0,5 mm y luego a malla de 0,02 mm). La arena para la construcción puede provenir de una variedad de fuentes, como lecho de río, costero, fondo marino (lavado para eliminar depósitos de sal), arena volcánica (negra), o interior de mina o tierra (diferentes colores según el

color) Disponible en composición mineral de las piedras a partir de las cuales se formaron).

Además de su origen y tamaño o tamaño de grano, las arenas de construcción también se pueden clasificar por gravedad específica y peso volumétrico, color (que indica la composición de minerales y compuestos orgánicos), contenido y composición de sales y tipo de arena. La humedad e incluso la composición de los polvos y aditivos naturales.



FIGURA 7. Tipo de suelo: arena natural clasificada de acuerdo a su tamaño. Tomada de, Materiales de construcción: Grava y piedras partidas, por (IDEAS PARA CONSTRUIR, 2023).

- LIMOS: (Zapata, 2018, p. 20), refiere que, el limo es un sedimento detrítico transportado en suspensión por los ríos y los vientos, y producido por la glaciación. Son suelos no cohesivos con partículas de forma redonda y diámetros que varían entre 0,060 mm y 0,002 mm. Es un subsuelo problemático por falta de cohesión, por lo que se debe implantar un sistema de cimentación especial.

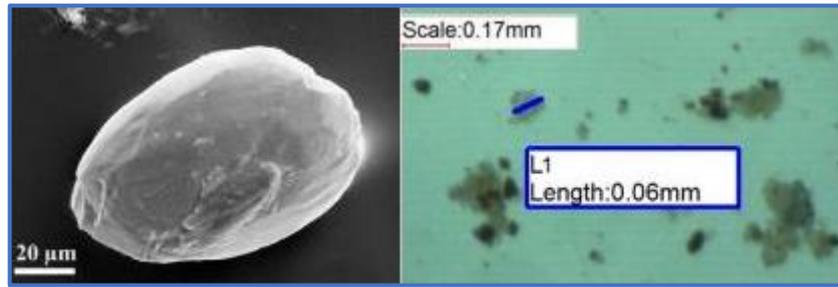


FIGURA 8. Partículas de limo redondeada por la erosión de la naturaleza. Tomada de Geología y Geotecnia, por (Zapata, 2018, p. 20).

- **ARCILLAS:** según, (Zapata, 2018, p. 7) las arcillas son sedimentos o depósitos minerales compuestos por partículas muy pequeñas de menos de 0,002 mm de tamaño, compuestas principalmente por silicato de aluminio hidratado. Se caracteriza por su plasticidad cuando está húmedo y su endurecimiento con un sonido de repique cuando se calienta a más de 800°C. Como ya se mencionó, se forman principalmente como resultado de cambios físico-químicos debido a la acción del agua, minerales que ya forman parte de otras rocas (feldespato, piroxeno, mica). Los "minerales de arcilla" se forman de esta manera, dependiendo de qué rocas cambien en qué medida. Cuando hablamos de arcilla no nos referimos a un único material de composición sencilla, sino a un material muy diverso en origen y composición. Por ejemplo, la Figura 4.1 muestra una gama de colores completamente diferente de muestras de arcilla, lo que hace que las diferentes composiciones sean visualmente distintas.



FIGURA 9. Muestras de arcillas de diferentes colores, tomada de Geología y Geotecnia, por (Zapata, 2018, p. 7).

➤ **Permeabilidad**

(Duque y Escobar, 2016, p. 51), Es la capacidad del suelo para dejar pasar líquidos. La baja permeabilidad conduce a un aumento de la presión intersticial del agua, que es un factor desencadenante de deslizamientos de tierra. Por otro lado, el flujo de agua a través de suelos permeables poco cohesivos puede causar plomería, arrastre de partículas sólidas y erosión interna del suelo.

➤ **Grado de saturación**

(Duque y Escobar, 2016, p. 29), define qué; como la extensión o el porcentaje de vacíos en el suelo o en las rocas que contienen líquidos (agua, petróleo). Se expresa como un porcentaje del volumen vacío total. Esta es la relación porcentual entre el volumen de agua contenida en el suelo o masa rocosa y el volumen total del espacio abierto. Por lo que $0 \leq S \leq 100\%$. Físicamente en la naturaleza $S \neq 0\%$, pero admitiendo tal extremo, $S = 0\%$ suelo seco y $S = 100\%$ suelo saturado.

➤ **Porosidad**

(Duque y Escobar, 2016, p. 27), refiere que, es la relación expresada en porcentaje entre a) el volumen de huecos en el suelo y b) el volumen total de la muestra. Es decir, la probabilidad de encontrar huecos en el volumen total. Por lo tanto, $0 < h < 100\%$ (expresado en %). $h = 0$ para un campo perfecto. $h \neq 0$ y $h \neq 100\%$ en suelo.

La rugosidad se define por la morfología superficial de las discontinuidades que contribuyen a aumentar o disminuir la resistencia al esfuerzo cortante.

$$\eta = \frac{V_v}{V_T} * 100(\%)$$

➤ **Relación de vacíos**

(Duque y Escobar, 2016, p. 28), señala que; es la relación entre a) el volumen de vacíos en la masa de suelo y b) el volumen de partículas sólidas. Su valor puede ser inferior a 1 y puede alcanzar valores muy elevados.

$$e = \frac{V_v}{V_s}$$

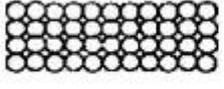
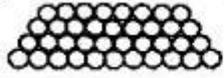
	Estado más suelto. $\eta = 47,6\%$; $e = 0,91$
	Estado más compacto. $\eta = 26\%$; $e = 0,35$

FIGURA 10. Diferencia entre material suelto y compactado. Tomado del Capítulo 2, Relaciones Gravimétricas y Volumétricas del Suelo, por (Duque y Escobar, 2016, p. 28).

Esta es la relación entre el volumen total de vacíos y el volumen total de partículas sólidas en un trozo de roca. Su valor puede ser menor a 1 y puede alcanzar valores demasiado elevados.

➤ **Gravedad específica**

(Duque y Escobar, 2016, p. 31), señala que; la gravedad específica es la relación entre el peso unitario de un objeto y la densidad del agua, es decir, su peso unitario γ , en condiciones de laboratorio. Muestras totales (GT) se pueden considerar para este parámetro, pero su valor no es útil. Una fase sólida (GS), que es importante para detallar el suelo, y una fase líquida (GW), que se supone que es igual a: 1.00 por ser la γ_w en condiciones de laboratorio. De cualquier manera, el valor referencial es γ , pero $\gamma \approx \gamma_w$. En geotecnia sólo interesa la gravedad específica de la fase sólida del suelo, dada por $GS = s \gamma / \gamma_w$, pero referida al peso unitario de la fase líquida del suelo $W \gamma$, para resultados prácticos.

➤ **Abrasión de los ángeles**

(Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016, p. 315), señala; establecer un método para probar la resistencia a la degradación de agregados gruesos de menos de 1 1/2 pulgadas de tamaño utilizando la máquina los Ángeles, una medida de la descomposición de los agregados minerales, que clasifica y estandarizada la resultante de una combinación de desgaste y abrasión, impacto y aplastamiento en un tambor de acero giratorio.

Se utiliza un cierto número de bolas de acero dependiendo del grosor de la muestra de prueba, a medida que gira el tambor, la brida captura la muestra y las bolas de acero se transportan y se arrojan al otro lado del

tambor, creando un efecto demoledor al impactar. Este ciclo se repite mientras el tambor gira el contenido. Después de un número específico de revoluciones, el material agregado se retira del tambor, se tamiza y se mide su deterioro como porcentaje de pérdida.



FIGURA 11. Máquina de Abrasión los Ángeles usada para la determinación de la resistencia de los agregados y su fragmentación. Tomada de Máquina de Abrasión Los Ángeles, por (UTEEST, 2023).

➤ **Horno**

(Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016, p. 315), señala que; la máquina consta de un cilindro de acero hueco sellado en ambos extremos con un diámetro interior de $711 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$ ($28 \text{ in} \pm 0,2 \text{ in}$) y una longitud interna de $508 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$ ($20 \text{ in} \pm 0,2 \text{ in}$). El cilindro está montado en un eje sobresaliente en el lado sin eje y se puede girar con el eje en posición horizontal con una tolerancia de inclinación de 1/100.



FIGURA 12. Horno de laboratorio elaborado para secar asfalto, suelo, roca, concreto, agregado o materiales similares. Tomado de Horno de laboratorio, por (UTEST, 2023).

➤ **Contenido de humedad**

(Duque y Escobar, 2016, p. 29), señala que; es la cuantía de agua que se puede encontrar en el suelo en relación con la masa de sólidos o el volumen de suelo que se analiza, expresado en proporciones (%), con una relación entre el peso de la muestra en agua y el peso de los sólidos. El problema es ¿cuál es el peso del agua?, cabe señalar que hay varias formas de agua en el suelo, algún requiem mayor temperatura y tiempo de secado que otros. Por lo tanto, el concepto de suelo seco es arbitrario, al igual que la cantidad de agua que se pesa en la muestra de suelo. El suelo seco es el suelo secado durante 18 o 24 horas en un horno a una temperatura de 105 ± 110 °C hasta alcanzar un peso constante.

2.3. Definición de términos

- **Megasoil:** Un estabilizador de suelo consta de polímeros cohesivos que interactúan con partículas del suelo para aumentar la capacidad de carga, reducir la ampliación de la humedad y reducir la permeabilidad, menciona (Salazar, 2019, p. 21).

- **Agua:** (Zapata, 2018, p. 22), indica que; el agua juega un papel muy importante en la formación y posterior comportamiento del loess primario. A medida que disminuye el contenido de humedad, las partículas finas se mueven hacia el menisco, aumenta la concentración de iones en los fluidos de los poros, disminuye el espesor de la doble capa y las fuerzas de atracción de Van der Waals dominan las fuerzas de repulsión de la doble capa.

Una reducción adicional en el contenido de humedad hace que los cationes hidratados en la doble capa se deshidraten e ionicen en partículas de arcilla adyacentes.

- **Lodo:** Es una masa creada por la interacción del agua y la tierra, pero en el caso del lodo, se especifica que este término se utiliza principalmente para la mezcla creada por la lluvia sobre el suelo.
- **Arcillas:** (Duque y Escobar, 2016, p. 15), indica; algunas de las características que presenta son: la resistencia al secado es de alta a muy alta, especialmente cuando se seca en un horno; no libera polvo de la superficie; apenas se desmorona con los dedos; plasticidad; los rodillos de plástico para bordes son duros, se secan lentamente y se mantienen delgados; si hay humedad debajo del compartimiento de plástico; tienen una durabilidad alta o muy alta; muy lento o no responde a la vibración o expansión; la superficie permanece brillante; toma días o semanas si no se resuelve la retención se produce la floculación.
- **Limos:** (Duque y Escobar, 2016, p. 15), indica; algunas de las características que presentan los limos son: la resistencia al secado es baja, incluso seca al horno; libera polvo de la superficie; se desmorona

fácilmente con los dedos; plasticidad; hay rodillos de valla de plástico frágiles; se secan rápidamente y se rompen fácilmente; respuesta rápida a la vibración o expansión; la superficie se moja debido a la vibración y se oscurece cuando se presiona. dispersión Se establece entre 15 y 60 minutos. La arena dura de 30 a 60 segundos.

- **Copa de Casagrande:** (UTEST, 2023), menciona que; se utiliza un limitador de líquido manual y motorizado (Casagrande) para buscar el contenido de humedad en suelos arcillosos cambian (transición) de un estado plástico a un estado líquido.

Los dispositivos consisten en un mango ajustable y un mecanismo de leva, un contador de golpes y una cuchara de latón extraíble montada sobre una base.



FIGURA 13. Copa de Casagrande para obtener el contenido de humedad de suelos arcillosos pasando de estado plástico a líquido. Tomado de aparatos Manual y Motorizado para Límite Líquido (Casagrande), por (UTEST, 2023).

- **Límite líquido:** (Duque y Escobar, 2016, p. 76), indica que; el contenido de humedad (LL) requerido para cerrar un espacio de 1/2" en una cápsula de bronce de 25 latidos de ancho a 2 latidos por segundo para el modelo en el aparato de Casagrande.

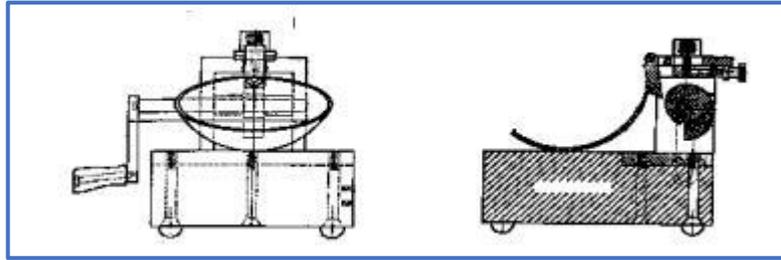


FIGURA 14. Instrumento de Casagrande para la obtención del límite líquido. Tomado del capítulo 4: consistencia y plasticidad, por (Duque y Escobar, 2016, p. 76).

- **Límite Plástico:** (Duque y Escobar, 2016, p. 77), refleja que; el contenido de humedad más bajo (W_p) para el cual se puede moldear el suelo. Esto es lo que dicen cuando tomas bolas de tierra húmeda para formar rollos de 1/8" sobre una superficie plana, lisa y no absorbente. Sin grietas, la tierra no alcanzará el L_p , y si hay muchas grietas, la tierra no alcanzará producir un L_p .
- **Límite de retracción (L_r) o límite de contracción:** (Duque y Escobar, 2016, p. 77), indica que; es el contenido de humedad en el que el suelo seco mantiene su peso constante. Se coloca suelo húmedo ($W > W_L$) en una cápsula y se determina su peso W_i y volumen V_i , donde V_i es también el volumen de la cápsula. El suelo se seca en un horno y se obtienen su masa W_f y volumen V_f . El problema es obtener V_f , que se obtiene conociendo la masa de mercurio desplazada por el suelo seco, que es una medida sensible; y así fue:
- **Afirmado:** El afirmado consiste en una capa compacta de material granular natural o procesado de una escala específica, que soporta directamente las cargas y tensiones del tráfico. Debe tener una cantidad suficiente de buen material cohesivo para mantener unidas las partículas,

que actúa como banda de rodadura en carreteras y caminos, menciona (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014).

- **Estabilización de suelo:** Está definida como el aumento de las propiedades mecánicas y físicas de suelos con relación a la adición de productos químicos, naturales y sintéticos, con efectos de estabilización. Este tipo de estabilizaciones se suelen realizar sobre suelos de base insuficiente o pobre, y son denominados suelo cemento, suelo cal, suelo asfalto y otros productos. Por otro lado, cuando se estabiliza la subrasante granular o base granular, se le llama subrasante granular tratada para obtener un mejor material. La estabilización del suelo consiste en la resistencia mecánica y la tenacidad de tales propiedades en la estación. Las técnicas varían y van desde agregar tierra hasta agregar uno o más estabilizadores. Independientemente del mecanismo de estabilización, le sigue un proceso de compactación, indica el (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014).

CAPITULO III

HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis general

La aplicación del polímero megasoil influyeron significativamente en la estabilización del afirmado con material de préstamo, peaje pampa silva-la esperanza chanchamayo.

3.2. Hipótesis específicas

- a. La estabilización del afirmado con material de préstamo con la aplicación del polímero megasoil aumentaría la densidad seca en el peaje pampa silva-la esperanza chanchamayo.
- b. La estabilización del afirmado con material de préstamo con la aplicación del polímero megasoil mejora el grado de compactación en el peaje pampa silva-la esperanza chanchamayo.
- c. La estabilización del afirmado con material de préstamo con la aplicación del polímero megasoil aumenta el CBR en el peaje pampa silva-la esperanza chanchamayo.

3.3.Variables

3.3.1. Definición conceptual de la variable

a) Variable independiente

Polímero Megasoil

Un estabilizador de suelo consta de polímeros cohesivos que interactúan con las partículas del suelo para aumentar la capacidad de carga, reducir la expansión de la humedad y reducir la penetrabilidad, menciona (Salazar, 2019, p. 21).

b) Variable dependiente

Estabilización del afirmado

El afirmado consiste en capas de compresión de materiales granulares naturales o de ingeniería, de tamaños específicos que soportan directamente las tensiones del tráfico. Necesita un buen material cohesivo en cantidad suficiente para mantener unidas las partículas. Funciona como banda de rodadura en carreteras y caminos vecinales, menciona (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014).

3.3.2. Operacionalización de la variable.

VARIABLES	INDICADORES	UNIDAD
INDEPENDIENTE (X)	Análisis granulométrico de la aplicación del polímero megasoil	g/kg
Polímero Megasoil	0.028 0.030 0.032 0.034	g/kg g/kg g/kg g/kg
DEPENDIENTE (Y)		
Estabilización del afirmado	<p>Propiedades Físicas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Granulometría • Contenido de Humedad • Limite Liquido • Limite plástico • Índice de plasticidad <p>Propiedades mecánicas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Densidad seca • Ensayo de CBR al 95% MDS 	<p>mm</p> <p>%</p> <p>%</p> <p>%</p> <p>%</p> <p>g/cm³</p> <p>%</p>

CAPITULO IV

METODOLOGÍA

4.1. Método de investigación:

Como método de investigación se ha seleccionado al **método científico**, sobre ello el investigador (Hernandez, Fernandez y Baptista, 2014, p. 57) refiere que, “explicar las relaciones entre las variables que afectan el fenómeno en estudio; También planifica cuidadosamente los aspectos metodológicos para asegurar la precisión y confiabilidad de los resultados.

4.2. Tipo de investigación:

El tipo de investigación es de **tipo aplicada**, al respecto (Carrasco, 2006, p. 43), “Esta investigación se caracteriza porque tiene objetivos prácticas inmediatos claramente definidos, es decir, investiga cómo actuar, transformar, cambiar o generar cambios en un determinado sector de la realidad”.

4.3. Nivel de investigación:

El nivel de investigación empleada en el presente estudio es, nivel explicativo, (Hernandez, Fernandez y Baptista, 2014, p. 98), menciona que se

debe, “Hacer más que explicar conceptos y fenómenos o establecer relaciones entre conceptos. Es decir, trata de corresponder a los hechos y causas de los fenómenos físicos o sociales. Como su nombre indica, su interés se centra en explicar por qué y en qué condiciones ocurre un fenómeno o cómo se relacionan dos o más variables. El diseño se caracteriza por una primera fase en la que se recopilan y analizan datos cuantitativos, seguida de una segunda fase en la que se recopilan y evalúan datos cualitativos”.

4.4. Diseño de investigación:

El diseño de investigación empleada en el presente estudio es, diseño cuasi experimental, (Arias, 2012, p. 35), menciona que; este diseño es un "cuasi" experimento, salvo por la falta de control sobre la forma inicial de los grupos, ya que los sujetos no son asignados aleatoriamente, existe incertidumbre sobre la uniformidad o paridad de los grupos, lo que actúa la capacidad de confirmar que los consecuencias son la variable independiente o el efecto del tratamiento.

4.5. Población y muestra

4.5.1. La población:

Según (Carrasco, 2006, p. 236), indica que la población “Es el conjunto de todos los elementos (unidades de análisis) pertenecientes al dominio espacial en el que se desarrolla el trabajo de investigación.”.

El presente trabajo se realizará en el Peaje Pampa Silva - La Esperanza Chanchamayo, 2021. La elaboración de las muestras se realizó en calicatas con el material de préstamo, aplicando diferentes proporciones del polímero de megasoil en 0.028g/kg-0.030g/kg-0.032g/kg-0.034g/kg.



FIGURA 15. Ubicación del anexo La Esperanza, Alto Yapaz, Peaje Pampa Silva.
FUENTE: Elaboración propia

4.5.2. La muestra:

Según (Carrasco, 2006, p. 237), indica que, “Es una parte o fragmento representativo de la población general, cuyas características importantes deben ser la objetividad y su sincero reflejo, de modo que los resultados obtenidos en la muestra puedan generalizarse a todos los elementos que componen esta población general”.

La muestra para la presente investigación fueron calicatas, siendo estas las muestras patrón, obtenidas utilizando el tipo de muestreo no probabilístico en el Peaje Pampa Silva - La Esperanza Chanchamayo, 2021.

4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.6.1. Técnicas de recolección de datos

En primer lugar, se utilizó la técnica de recolección de datos, la observación, análisis de documentos, fichas de laboratorio. Recolectar datos sobre estabilización de suelos; así como las normas para la realización de cada ensayo propuesto y los aspectos mínimos que debe cumplir el suelo. A continuación, se determinaron las propiedades físicas y mecánicas del suelo sin y con polímero megasoil mediante una técnica de observación experimental.

4.6.2. Instrumentos de recolección de datos

Las herramientas de recopilación de datos fueron los formularios técnicos estandarizados en el manual de ensayo de materiales para el manejo de las pruebas realizadas, según indica el (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016). Este estudio utiliza una guía de observación, cabe recordar que el rol de los observadores en el estudio es muy activo y el rol puede variar gradualmente de acuerdo a la naturaleza del estudio; a los formatos de observación también se les llama instructivos o formularios.

Según, (Carrasco, 2006, p. 282), menciona que; “Es un proceso deliberado de adaptar las características y propiedades de los objetos y sujetos de la realidad utilizando nuestros sentidos o instrumentos poderosos que expanden su capacidad limitada”.

Por una parte, tras la inmersión inicial y sabiendo en qué elementos enfocarse, se pueden planificar varias formas de observación, incluyendo nombre del estudio, propósito, episodio o situación, fecha, hora,

participantes, tema principal, impresiones, etc. Incluye un resumen de lo sucedido.

4.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Según, (Hernandez, Fernandez y Baptista, 2014), las técnicas de análisis de datos, mencionan las cantidades recogidas que deben determinarse analizando la normalidad de los resultados obtenidos, con base en un enfoque cualitativo o cuantitativo. Con base en lo anterior, el análisis del material de investigación se realiza a cualitativas y cuantitativas para las cuales se utiliza la estadística mientras que la prueba de hipótesis se basa en los resultados obtenidos.

En esta investigación, al evaluar la aplicación del polímero megasoil en la estabilización de suelo afirmado con material de préstamo peaje Pampa Silva Distrito La Esperanza – Chanchamayo se obtendrán como resultados datos a partir los ensayos ejecutados de las muestras extraídas del suelo, como la densidad, capacidad portante, los cuales serán procesados a través de la estadística descriptiva.

4.8. Aspectos éticos de la investigación

Finalmente, los autores deben dejar en claro que están considerando los reglamentos departamentales y universitarios para proceder con esta investigación sin plagio. Al mismo tiempo, la información encontrada fue citada con precisión para corresponder a los desarrollos teóricos de cada autor. Tenga en cuenta que la investigación mantiene la responsabilidad ética y respeta no solo al autor, sino también a los derechos y leyes aplicables vigentes para su pleno cumplimiento. Información de investigadores de fuentes confiables dentro de un marco ético y moral.

4.8.1. proceso de aplicación:

Condición de la vía:

Antes de comenzar a trabajar, la superficie de la carretera debe estar completamente libre de vegetación, raíces, madera y otros objetos extraños.

Las canaletas, los desagües requeridos, las vías fluviales, etc. y cualquier otro trabajo requerido como parte del trabajo deben completarse para garantizar un drenaje adecuado en todas las condiciones climáticas.

EQUIPO A EMPLEAR:

Para escarificar: En la profundidad pre establecida: Moto niveladora con escarificado posterior.

Para Humectar (regar el agua):	Cisterna de agua con llave de corte rápido
Para aplicar el Megasoil:	Dispensador - esparcidor
Para compactar:	Rodillo liso vibratorio
En cantera (Acopio):	Zarandas, Cargador para mezclado, Volquetes para llevar a plataforma de la vía

CONDICIONES PARA LA DISPERSIÓN DEL MEGASOIL EN EL SUELO.

EQUIPO DISPERSADOR DE MEGASOIL: capacidad 9 kg



FIGURA 16. Equipo de dispensador, para realizar la mezcla en diferentes dosificaciones con el polímero Megasoil.
FUENTE: Elaboración propia

PROCESO DE FABRICACIÓN DE LA MEZCLA:

Paso 01: Mezclar el agua con el polímero megasoil en el dispensador.



FIGURA 17. Equipo dispensador, se muestra la manecilla para poder realizar una mezcla adecuada.

FUENTE: Elaboración propia

Paso 2: sistema de ajuste



FIGURA 18. Se muestra el sistema del dispensador de abrir/cerrar.

FUENTE: Elaboración propia

Paso 3: Abertura de compuerta

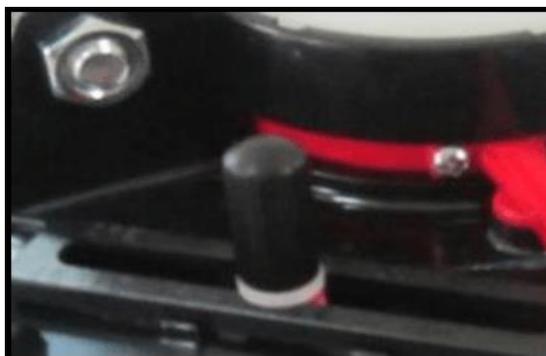


FIGURA 19. Compuerta del dispensador, para darle salida a la mezcla.

FUENTE: Elaboración propia

Paso 4. Centrar el dispensador

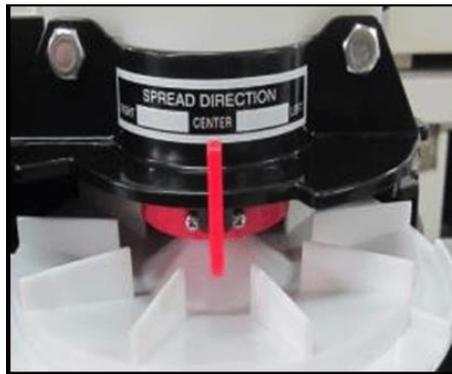


FIGURA 20. Centro de salida del dispensador, para la formación del abanico y la distribución sea homogénea.

FUENTE: Elaboración propia

PESAR LA CANTIDAD DE MEGASOIL REQUERIDO:



FIGURA 21. Peso del producto polímero megasoil para su posterior mezcla.

FUENTE: Elaboración propia



FIGURA 22. Vertido del producto (megasoil), previamente pesado con una correcta dosificación.

FUENTE: Elaboración propia

INDUMENTARIAS DE SEGURIDAD PARA LA APLICACION DE MEGASOIL:



FIGURA 23. Implementos de seguridad para poder hacer uso del producto (megasoil).
FUENTE: Elaboración propia.

DOSIFICACIONES DE MEGASOIL:

2 kg de Megasoil para 100 toneladas de suelo seco.

MATERIAL PUSS: Kg/m ³	ESPESOR (m)	LONGITU D (m)	ANCH O (m)	V. TOTAL / M ³ (+35% espoj.)	PESO Kg	CANT MEGASOIL Kg
Arena Fina 1400	0.15	1,000.00	7.00	1417.5 m ³	1'984,50	39.
Hormigón 1800	0.15	1,000.00	7.00	(30% espoj) 1365.0 m ³	2'457,00	49.
Arcilla 1300	0.15	1,000.00	7.00	1417.5 m ³	1'842.,7 50	36. 86
Afirmado 1700	0.15	1,000.00	7.00	(30% espoj) 1365.0 m ³	2'320,50 0	46. 41

TABLA 2. Dosificación del polímero megasoil, respecto a otros materiales.
FUENTE: Elaboración propia

DISTRIBUCIÓN DEL MEGASOIL EN OBRA:

Expanda el megasoil a un ancho de 3 m a una velocidad de aproximadamente 3 km/h, espolvoree el Megasoil sobre el suelo de acuerdo con la tasa de aplicación (la cantidad de tierra suelta en la capa inferior). Mantener una humedad óptima es muy importante. Continúe mezclando en la motoniveladora con movimientos de balanceo y rodadura y déjelo durante unas 2 horas antes de esparcir el material uniformemente, contornear la superficie y compactar con rodillos vibradores suaves hasta alcanzar una densidad de 100.



FIGURA 24. Dispersión del polímero Megasoil, aplicándolo directamente en el material tendido in situ.

FUENTE: Elaboración propia

APLICACIÓN DE MEGASOIL EN CANTERA:



FIGURA 25. Previamente de haber aplicado y mezclado el producto, se tiende y compacta el material con la maquinaria adecuada.

FUENTE: Elaboración propia

Dependiendo del material (cantidad) recolectado, megasoil se esparce uniformemente sobre el material con la humedad óptima, se mezcla de 3 a 5 veces con un cargador frontal,

se deja durante aproximadamente 2 horas hasta que el producto reacciona con el suelo y luego se transporta. Para que se extienda el trabajo con la motoniveladora, contornee y continúe compactando mientras agrega agua según sea necesario



FIGURA 26. Dispersión del polímero megasoil, aplicado directamente en el material de préstamo.
FUENTE: Elaboración propia



FIGURA 27. Mezcla del material con la maquinaria.
FUENTE: Elaboración propia



FIGURA 28. Tendido del material, previamente aplicado el polímero megasoil.
FUENTE: Elaboración propia

CAPITULO V

RESULTADOS

El progreso de este capítulo radica en las propiedades físicas y mecánicas de la interacción suelo resultados de laboratorio como variable independiente (polímero megasoil en pesos de 0.028 g/kg, 0.030 g/kg, 0.032 g/kg, 0.034 g). /kg) y variable dependiente (estabilización requerida). Además de la técnica del infierno y la interpretación estadística de los resultados obtenidos, esta última utilizó la correlación de Pearson.

5.1. DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO TECNOLÓGICO

En la sección del paquete 1 del distrito de Perené, se realizaron pruebas específicas, en la sección 1 y el resultado del CBR del diseño de la subrasante promedió 25.0%. El método AASHTO 1993 utiliza el módulo de Young en lugar de CBR como la variable utilizada para caracterizar el sustrato, la subbase y el pedestal. El módulo de Young es una medida de las propiedades elásticas del suelo, que reconoce la naturaleza no lineal del comportamiento del suelo.

Sin embargo, la Guía ASSHTO reconoce que muchas agencias gubernamentales no tienen el equipo para establecer MR. En nuestro caso se

utiliza el CBR-1 recomendado en la Guía de Diseño Mecánico y Empírico de Pavimentos (MEPDG) del Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos publicado por AASHTO en julio de 2008 y aprobado por el MTC.

MR (PSI)=2555XCBR^{0.64}	MEPDG GUÍA AASHTO 2008
	MANUAL DE CARRETERAS SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL MTC

TABLA 3. Documentos de uso para el procesamiento de datos.
FUENTE: Elaboración propia

PEAJE PAMPA SILVA - LA ESPERANZA	CBR AL 95%	CBR AL 100%
TRAMO 1 (0+000 al 5+000) C-1	19.5%	25.8%
TRAMO 1 (5+000 al 10+000) C-2	25.2%	32.6%
TRAMO 1 (10+000 al 15+000) C-3	23.4%	30.7%
TRAMO 1 (15+000 al 20+632) C-4	29%	37.1%

TABLA 4. Estudio de las calicatas con el CBR al 95% y 100%
FUENTE: Elaboración propia

5.2. Descripción de resultados

5.2.1. Trafico

Para el presente estudio se establecerá dos estaciones de conteo, la primera se denomina “peaje 1” y está ubicada en la progresiva km 00+000 del camino en estudio la cual coincide con la ubicación del peaje existente al inicio del camino vecinal, el conteo en esta estación abarcan los móviles que entran y salen de la zona baja del camino (La Esperanza – Alto Esperanza) y de la zona alta (Zona Patria, Mariscal Cáceres, metraro, alto Yapaz, y otros anexos existentes en este tramo del camino), la segunda estación está ubicada km 09+300 y se denomina “alto esperanza”, en la cual se tendrá un conteo de los vehículos que transitan entre el tramo de alto esperanza y la zona del camino vecinal, puesto que no todos los carros que se contabilicen en la estación 01 van hasta la zona alta del camino, debido a que hacen su recorrido hasta los sectores de la esperanza y alto esperanza y en este sector obtendrá un IMD distinto.

INICIO	N: 8'790,384.425; E: 475,429.336
FIN	N: 8'799,137.265; E: 479,861.360
Sistema UTM WGS-84, zona 18L	

FIGURA 29. Cuadro de coordenadas del sector en estudio (Inicio y fin).
FUENTE: Elaboración propia



FIGURA 30. Conteo vehicular en la progresiva 0+000 (primera estación) de la zona en estudio.

FUENTE: Elaboración propia



FIGURA 31. Conteo vehicular en la progresiva 09+300 km (segunda estación-Alto la Esperanza) de la zona de estudio.

FUENTE: Elaboración propia

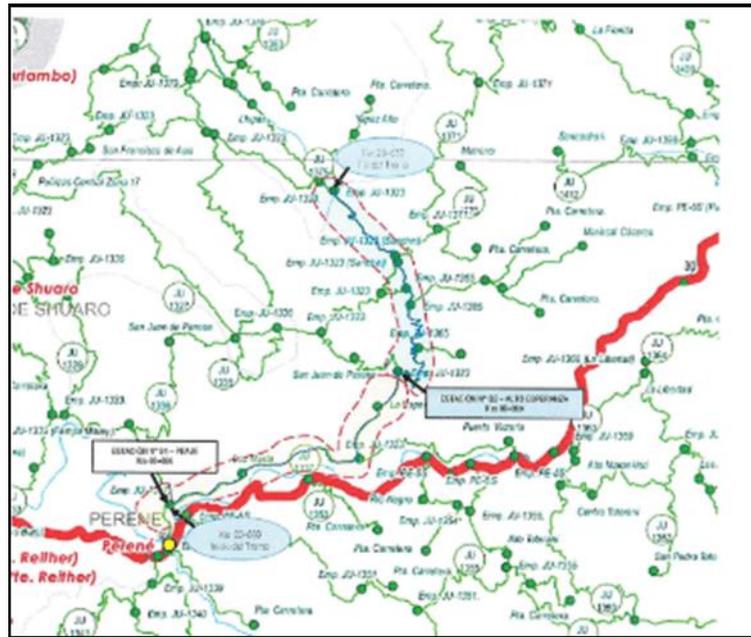


FIGURA 32. Esquema de ubicación de estaciones de conteo vehicular
FUENTE: Elaboración propia

5.2.2. Resultados directos del conteo vehicular

El promedio diario del conteo de tráfico vehicular de la semana, se obtuvo aplicando la fórmula que indica en la figura 20, sin el factor de corrección, solo el promedio semanal.

$$IMDA = \frac{(VDL1 + VDL2 + VDL3 + VDL4 + VDL5 + VDSAB + VDDOM)}{7} \times F.C.E$$

FIGURA 33. Formula índice medio diario anual
FUENTE: Elaboración propia

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en los dos sentidos por día						
	Miércoles 08/01/2020	Jueves 09/01/2020	Viernes 10/01/2020	Sábado 11/01/2020	Domingo 12/01/2020	Lunes 13/01/2020	Martes 14/01/2020
Auto	28	24	27	26	32	30	32
Station Wagon	64	56	68	64	78	72	74
Camioneta Pick Up	48	86	76	68	90	72	76
Camioneta Panel	0	0	0	0	0	0	0
Camioneta Rural	0	0	0	0	0	0	0
Micro	0	0	0	0	0	0	0
Bus 2E	0	0	0	0	0	0	0
Bus >=3E	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	10	18	4	6	12	18	4
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0
Camión 4E	0	0	0	0	0	0	0
Semi Tráiler 2S1/2S2	0	0	0	0	0	0	0
Semi Tráiler 2S3	0	0	0	0	0	0	0
Semi Tráiler 3S1/3S2	0	0	0	0	0	0	0
Semi Tráiler >= 3S3	0	0	0	0	0	0	0
Tráiler 2T2	0	0	0	0	0	0	0
Tráiler 2T3	0	0	0	0	0	0	0
Tráiler 3T2	0	0	0	0	0	0	0
Tráiler >=3T3	0	0	0	0	0	0	0
Totales	150	184	175	164	212	192	186

TABLA 5. Conteo vehicular en ambos sentidos por día/en la estación N°1, km 00+000, “Pampa Silva (Perene)” – La ESPERANZA – Alto Yapaz.
FUENTE: Expediente técnico

Tipo de Vehículo	Total a la semana	IMDs= $\sum Vi/7$	F.C.	IMDa = IMDs*FC	%
Auto	199	28	1.18	33	15.64%
Station Wagon	476	68	1.18	80	37.91%
Camioneta Pick Up	516	74	1.18	87	41.23%
Camioneta Panel	0	0	1.18	0	0.00%
Camioneta Rural	0	0	1.18	0	0.00%
Micro	0	0	1.18	0	0.00%
Bus 2E	0	0	1.18	0	0.00%
Bus >=3E	0	0	1.18	0	0.00%
Camión 2E	72	10	1.07	11	5.21%
Camión 3E	0	0	1.07	0	0.00%
Camión 4E	0	0	1.07	0	0.00%
Semi Tráiler 2S1/2S2	0	0	1.07	0	0.00%
Semi Tráiler 2S3	0	0	1.07	0	0.00%
Semi Tráiler 3S1/3S2	0	0	1.07	0	0.00%
Semi Tráiler >= 3S3	0	0	1.07	0	0.00%
Tráiler 2T2	0	0	1.07	0	0.00%
Tráiler 2T3	0	0	1.07	0	0.00%
Tráiler 3T2	0	0	1.07	0	0.00%
Tráiler >=3T3	0	0	1.07	0	0.00%
Totales	1263	180		211	100.00%

TABLA 6. Resultados porcentuales del conteo vehicular en ambos sentidos por día/en la estación N°1, km 00+000, “Pampa Silva (Perene)” – La ESPERANZA – Alto Yapaz.

FUENTE: Elaboración propia

Interpretación: En la presente figura, plasma un conteo vehicular durante 7 días, en la primera estación (Pampa Silva -Perene) obteniendo un volumen de vehículos total por día, respecto a su clasificación daría por ambos sentidos.

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en los dos sentidos por día						
	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes
	08/01/2020	09/01/2020	10/01/2020	11/01/2020	12/01/2020	13/01/2020	14/01/2020
Auto	6	4	6	10	8	10	6
Station Wagon	14	8	14	22	20	24	16
Camioneta Pick Up	26	24	36	44	54	34	24
Camioneta Panel	0	0	0	0	0	0	0
Camioneta Rural	0	0	0	0	0	0	0
Micro	0	0	0	0	0	0	0
Bus 2E	0	0	0	0	0	0	0
Bus >=3E	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	2	4	2	4	4	6	2
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0
Camión 4E	0	0	0	0	0	0	0
Semi Tráiler	0	0	0	0	0	0	0
2S1/2S2							
Semi Tráiler 2S3	0	0	0	0	0	0	0
Semi Tráiler	0	0	0	0	0	0	0
3S1/3S2							
Semi Tráiler >= 3S3	0	0	0	0	0	0	0
Tráiler 2T2	0	0	0	0	0	0	0
Tráiler 2T3	0	0	0	0	0	0	0
Tráiler 3T2	0	0	0	0	0	0	0
Tráiler >=3T3	0	0	0	0	0	0	0
Totales	48	40	58	80	86	74	48

TABLA 7. Conteo vehicular en ambos sentidos por día/en la estación N°2, km 09+300, “Alto la Esperanza” – La ESPERANZA – Alto Yapaz
FUENTE: Expediente técnico

Tipo de Vehículo	Total a la semana	IMDs= $\sum Vi/7$	F.C.	IMDa = IMDs*FC	%
Auto	50	7	1.18	8	11.11%
Station Wagon	118	17	1.18	20	27.78%
Camioneta Pick Up	242	35	1.18	41	56.94%
Camioneta Panel	0	0	1.18	0	0.00%
Camioneta Rural	0	0	1.18	0	0.00%
Micro	0	0	1.18	0	0.00%
Bus 2E	0	0	1.18	0	0.00%
Bus >=3E	0	0	1.18	0	0.00%
Camión 2E	24	3	1.07	3	4.17%
Camión 3E	0	0	1.07	0	0.00%
Camión 4E	0	0	1.07	0	0.00%
Semi Tráiler 2S1/2S2	0	0	1.07	0	0.00%
Semi Tráiler 2S3	0	0	1.07	0	0.00%
Semi Tráiler 3S1/3S2	0	0	1.07	0	0.00%
Semi Tráiler >= 3S3	0	0	1.07	0	0.00%
Tráiler 2T2	0	0	1.07	0	0.00%
Tráiler 2T3	0	0	1.07	0	0.00%
Tráiler 3T2	0	0	1.07	0	0.00%
Tráiler >=3T3	0	0	1.07	0	0.00%
Totales	434	62		72	100.00%

TABLA 8. Resultados porcentuales del conteo vehicular en ambos sentidos por día/en la estación N°2, km 09+300, “Alto la Esperanza” – La ESPERANZA – Alto Yapaz
FUENTE: Elaboración propia

Interpretación: Los cuadros anteriores plasman un conteo vehicular durante 7 días, en la segunda estación (Alto la Esperanza) obteniendo un volumen de vehículos totales por día, respecto a su clasificación daría por ambos sentidos.

Como resultado del conteo vehicular, evidenciamos que en el peaje 01, el total de vehículos es de: 211 vehículos/7 días, de los cuales 200 son vehículos ligeros (auto,

station wagon y camioneta pick up) que representan el 94.78% y 11 vehículos pesados (camión de 2 ejes) que representan el 5.21 %. Mientras que en la estación 02, el total de vehículos es de: 72 vehículos/7 días, de los cuales 69 son vehículos ligeros (auto, station wagon y camioneta pick up) que representan el 95.83% y 3 vehículos pesados que representan el 4.17%.



FIGURA 34. Clasificación vehicular, Estación N°01: “peaje 01”, km 00+000, “Pampa Silva (Perene) – La Esperanza – Alto Yapaz”.

FUENTE: Elaboración propia

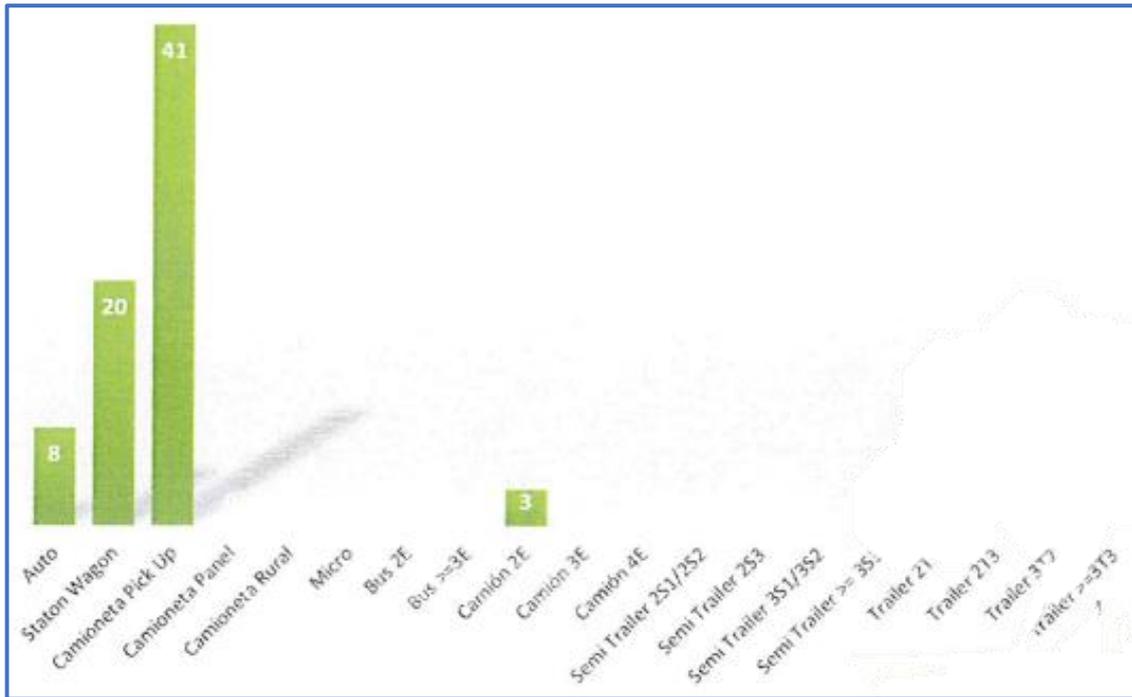


FIGURA 35. Clasificación vehicular, Estación N°02: “Alto Esperanza” , km 09+300, “Pampa Silva (Perene) – La Esperanza – Alto Yapaz”.

FUENTE: Elaboración propia

Interpretación: Los vehículos que circulan por la vía del tramo N°01 son: en su mayoría vehículos livianos compuestos el 15.64% por autos, 37.91% station wagon, 41.23% camionetas pick up y 5.21% por camiones de 2E.

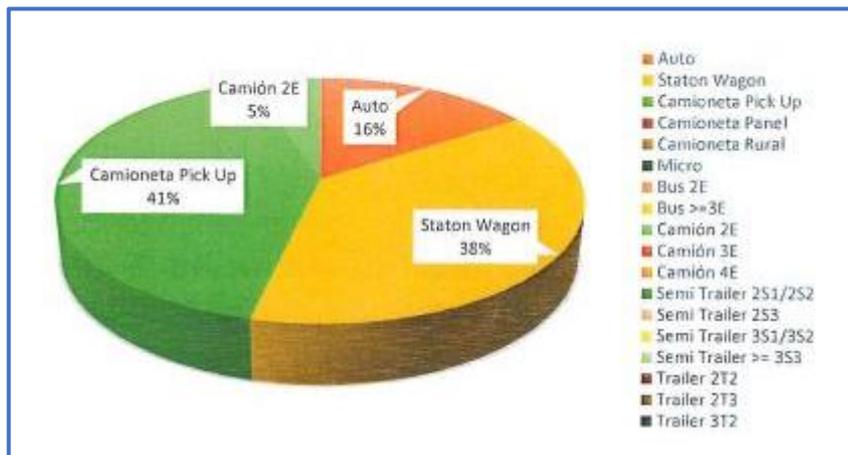


FIGURA 36. Clasificación vehicular, estación N°1 km 00+000

FUENTE: Elaboración propia

Interpretación: Los vehículos que circulan por la vía del tramo N°01 son: en su mayoría vehículos livianos compuestos el 15.64% por autos, 37.91% station wagon, 41.23% camionetas pick up y 5.21% por camiones de 2E.

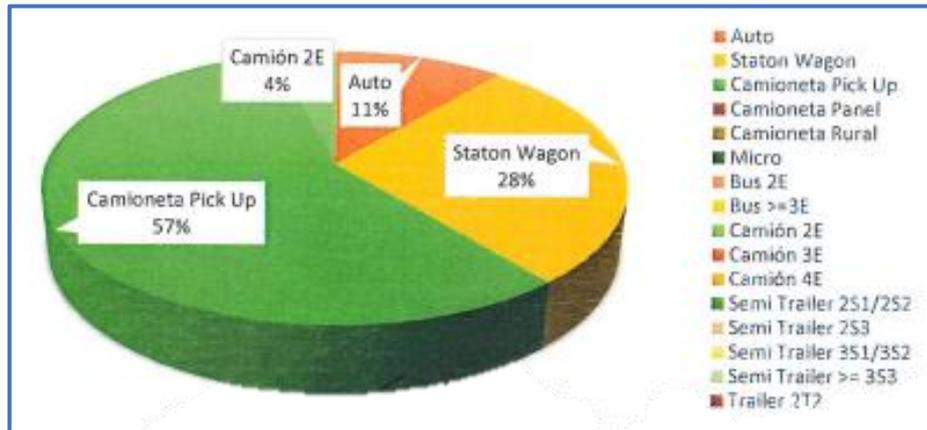


FIGURA 37. Porcentaje Vehicular, Estación N°1 km 09+300
 FUENTE: Elaboración propia

Interpretación: Los vehículos que circulan por la vía del tramo N°02 son: en su mayoría vehículos livianos compuestos el 11.11% por autos, 27.78% station wagon, 56.94% camionetas pick up y 4.17% por camiones de 2E.



FIGURA 38. Variación Diaria, Estación N°1 km00+000
 FUENTE: Elaboración propia

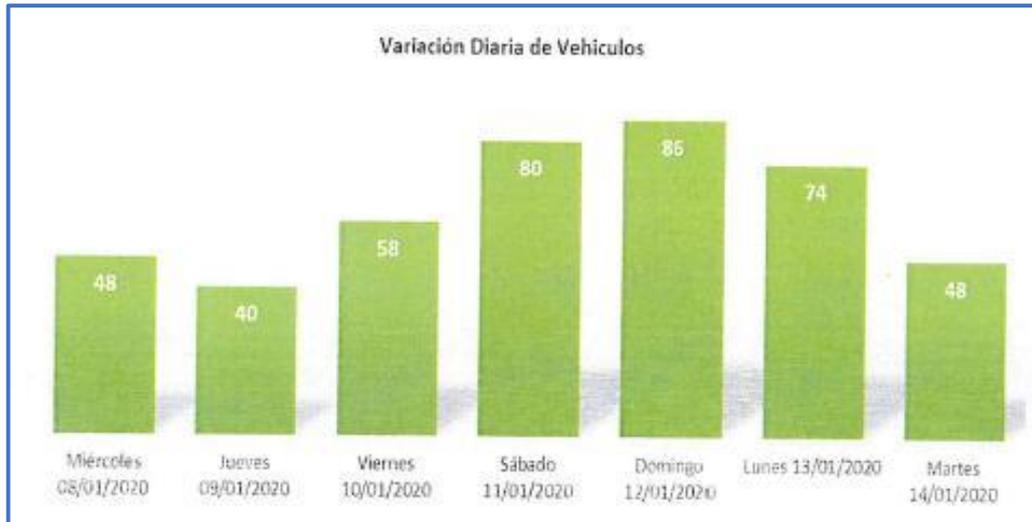


FIGURA 39. Variación Diaria, Estación N°2 km 09+300
 FUENTE: Elaboración propia

Interpretación: La afluencia vehicular por la vía se ve acrecentado los sábado, domingos y lunes, mientras que el resto de días se mantiene relativamente constante.

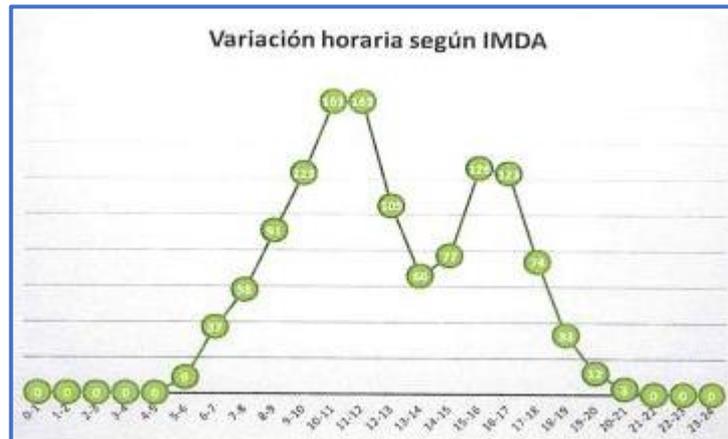


FIGURA 40. Estación N°1: “peaje 01”, km 00+000, “Pampa Silva (Perene) – La Esperanza – Alto Yapaz”.
 FUENTE: Elaboración propia

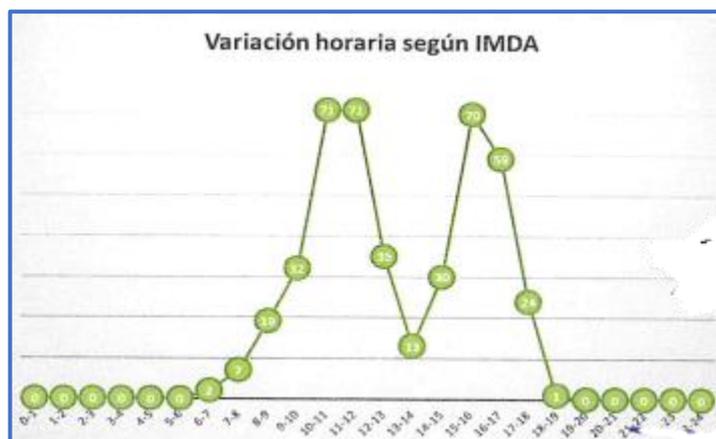


FIGURA 41. Estación N°02: “Alto Esperanza”, km 09+300, “Pampa Silva (Perene) – La Esperanza – Alto Yapaz”.
FUENTE: Elaboración propia

Interpretación: El flujo horario de vehículos que transita por el camino vecinal se activa considerablemente en las primeras horas de la mañana, para luego ir disminuyendo en el transcurso del medio día, elevando su flujo entre las 02:00 pm – 05:00 pm para luego disminuir el tránsito conforme pasan las horas hasta extinguirse en altas horas de la noche hasta la madrugada. La hora de mayor afluencia vehicular es desde las 10:00 de la mañana hasta las 12 del medio día debido al transporte de productos y/o cultivos (piña, plátano, mango) que se producen en los sectores existentes a lo largo del camino vecinal, con la finalidad de distribuir estos productos en los mercados más cercanos existentes al camino vecinal.

5.2.3. Tráfico desviado

El tramo estudiado, no genera tráfico desviado una vez realizado el mantenimiento periódico, ya que actualmente sirve como acceso principal para transitar por todos los anexos que forman parte del camino vecinal y/o de los ramales existentes a lo largo del camino.

5.2.4. Tráfico proyectado

El tránsito total proyectado, es la suma del tránsito normal y generado. Los resultados de la proyección del tráfico total por año y por

tipo de vehículo, se darán a conocer en el siguiente cuadro.

Para calcular el tráfico proyectado, se utilizará la siguiente fórmula teniendo en consideración los indicadores económicos, de PBI y tasa de crecimiento, y proyectado un tráfico de 10 años según reglamentos y normas técnicas peruanas:

$$T_n = T_o * (1 + r)^{(n-1)}$$

FIGURA 42. Fórmula de tráfico normal

Donde:

T_n: Tránsito proyectado al año “n” en Veh/día

T_o: Tránsito actual (año base) en Veh/día

n: Año futuro de proyección

r: Tasa anual de crecimiento del tránsito

Tipo de Vehiculo	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Auto	33	37	37	37	37	37	37	37	37	38	38
Station Wagon	80	88	88	88	88	90	90	90	90	90	90
Camioneta Pick Up	87	96	96	96	97	97	97	97	97	97	98
Camioneta Panel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camioneta Rural	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Micro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus >=3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	11	13	14	14	15	15	16	17	17	18	19
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 4E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Semi Trailer 2S1/2S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Semi Trailer 2S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Semi Trailer 3S1/3S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Semi Trailer >= 3S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trailer 2T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trailer 2T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trailer 3T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trailer >=3T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totales	211	234	235	235	237	239	240	241	241	243	245

TABLA 9. transito proyectado, Estación N°01: “peaje 01”, km 00+000, “Pampa Silva (Perene) – La Esperanza – Alto Yapaz”.
FUENTE: Elaboración propia

Tipo de Vehículo	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Auto	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Station Wagon	20	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Camioneta Pick Up	41	46	46	46	46	46	46	46	47	47	47
Camioneta Panel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camioneta Rural	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Micro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus >=3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	3	4	4	4	4	5	5	5	5	5	6
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 4E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Semi Trailer 2S1/2S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Semi Trailer 2S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Semi Trailer 3S1/3S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Semi Trailer >= 3S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trailer 2T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trailer 2T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trailer 3T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trailer >=3T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totales	72	81	81	81	81	82	82	82	83	83	84

TABLA 10. Trafico proyectado, Estación N°02: “Alto Esperanza”, km 09+300, “Pampa Silva (Perene) – La Esperanza – Alto Yapaz”.

FUENTE: Elaboración propia

Interpretación: Las tablas anteriores se realizaron mediante indicadores de tasa de crecimiento poblacional y el PBI, se realizaron por el motivo de que justamente estos indicadores fueron positivas; por este motivo es que se considerara para la proyección del tráfico de crecimiento en vehículos ligeros de 20% en vehículos pesados de 4.79%.

5.2.5. Compactación del suelo

PRIMERA DOSIFICACIÓN	0.028g/kg (megasoil)
Número de capas	5
Número de golpes por capa	56
Método de compactación	c
MDS	2.193
OCH	9.96

TABLA 11. La tabla nos muestra los resultados del Proctor modificado con la aplicación del megasoil al 0.028g/kg.
FUENTE: Elaboración propia

PRIMERA DOSIFICACIÓN	0.030g/kg (megasoil)
Número de capas	5
Número de golpes por capa	56
Método de compactación	c
MDS	2.193
OCH	9.96

TABLA 12. La tabla nos muestra los resultados del Proctor modificado con la aplicación del megasoil al 0.030g/kg.
FUENTE: Elaboración propia

PRIMERA DOSIFICACIÓN	0.032g/kg (megasoil)
Número de capas	5
Número de golpes por capa	56
Método de compactación	c
MDS	2.193
OCH	9.96

TABLA 13. La tabla nos muestra los resultados del Proctor modificado con la aplicación del megasoil al 0.032g/kg.
FUENTE: Elaboración propia

PRIMERA DOSIFICACIÓN	0.034g/kg (megasoil)
Número de capas	5
Número de golpes por capa	56
Método de compactación	c
MDS	2.193
OCH	10.00

TABLA 14. La tabla nos muestra los resultados del Proctor modificado con la aplicación del megasoil al 0.034g/kg.
FUENTE: Elaboración propia

5.2.6. CBR del suelo

PRIMERA DOSIFICACIÓN	0.028g/kg (megasoil)
Número de capas	5
Número de golpes por capa	56
Método de compactación	c
95%	49.7
100%	67.8

TABLA 15. La tabla nos indica los resultados del CBR con la aplicación del megasoil al 0.028g/kg.
FUENTE: Elaboración propia

PRIMERA DOSIFICACIÓN	0.030g/kg (megasoil)
Número de capas	5
Número de golpes por capa	56
Método de compactación	c
95%	55.9
100%	76.5

TABLA 16. La tabla nos indica los resultados del CBR con la aplicación del megasoil al 0.030g/kg.
FUENTE: Elaboración propia

PRIMERA DOSIFICACIÓN	0.032g/kg (megasoil)
Número de capas	5
Número de golpes por capa	56
Método de compactación	c
95%	65.1
100%	89.4

TABLA 17. La tabla nos señala los resultados del CBR con la aplicación del megasoil al 0.032g/kg.
FUENTE: Elaboración propia

PRIMERA DOSIFICACIÓN	0.034g/kg (megasoil)
Número de capas	5
Número de golpes por capa	56
Método de compactación	c
95%	78.5
100%	103.4

TABLA 18. La tabla nos señala los resultados del CBR con la aplicación del megasoil al 0.034g/kg.
FUENTE: Elaboración propia

5.2.7. Resultado de suelo

PEAJE PAMPA SILVA - LA ESPERANZA	Progr. (km)	Prof. (m)
Tramo 1 C-1	(0+000 al 5+000)	1.5
Tramo 1 C-2	(5+000 al 10+000)	1.5
Tramo 1 C-3	(10+000 al 15+000)	1.5
Tramo 1 C-4	(15+000 al 20+632)	1.5

TABLA 19. Estudio de suelos realizados en por progresivas según el tipo de calicata.
FUENTE: Elaboración Propia

RESUMEN DE ENSAYOS DE CANTERAS MEGASOIL																		
Proyecto		Elaboración de Expedientes Técnicos para Mantenimiento Periódico de Caminos Vecinales																
Ubicación		Distrito: Perené / Provincia: Chanchamayo / Región: Junín																
Paquete		Paquete I																
Tramo 1		Peaje Pampa Silva (Perené) - La Esperanza - Alto Yapaz																
TRAMO	CANTERA	FECHA	MEGASOIL															
			0.028 g/kg mat.				0.030 g/kg mat.				0.032 g/kg mat.				0.034 g/kg mat.			
			PROCTOR		CBR al 0.1*		PROCTOR		CBR al 0.1*		PROCTOR		CBR al 0.1*		PROCTOR		CBR al 0.1*	
MDS	OCH	95%	100%	MDS	OCH	95%	100%	MDS	OCH	95%	100%	MDS	OCH	95%	100%			
TRAMO 1	Talpe	27/Ene	2.193	9.96	49.7	67.8	2.193	9.96	55.9	76.5	2.193	9.96	65.1	89.4	2.193	10.0	78.5	103.4
	Aguilar (70%) Kimirí (30%)	27/Ene	2.184	8.31	45.5	60.9	2.184	8.31	53.6	71.8	2.184	8.31	64.1	85.9	2.184	8.3	75.3	101.1

TABLA 20. Cuadro de resumen de resultados, con la aplicación del polímero megasoil en sus diferentes aplicaciones.
FUENTE: Resultados de Laboratorio

Interpretación: en la tabla 19, se puede apreciar el aumento de la densidad seca, contenido de humedad y el CBR al 95% y 100%, al realizar las diferentes dosificaciones de 0.028 g/kg, 0.030 g/kg, 0.032 g/kg y 0.034 g/kg; utilizando como material de préstamo de ensayo, de dos canteras dentro del territorio de estudio.

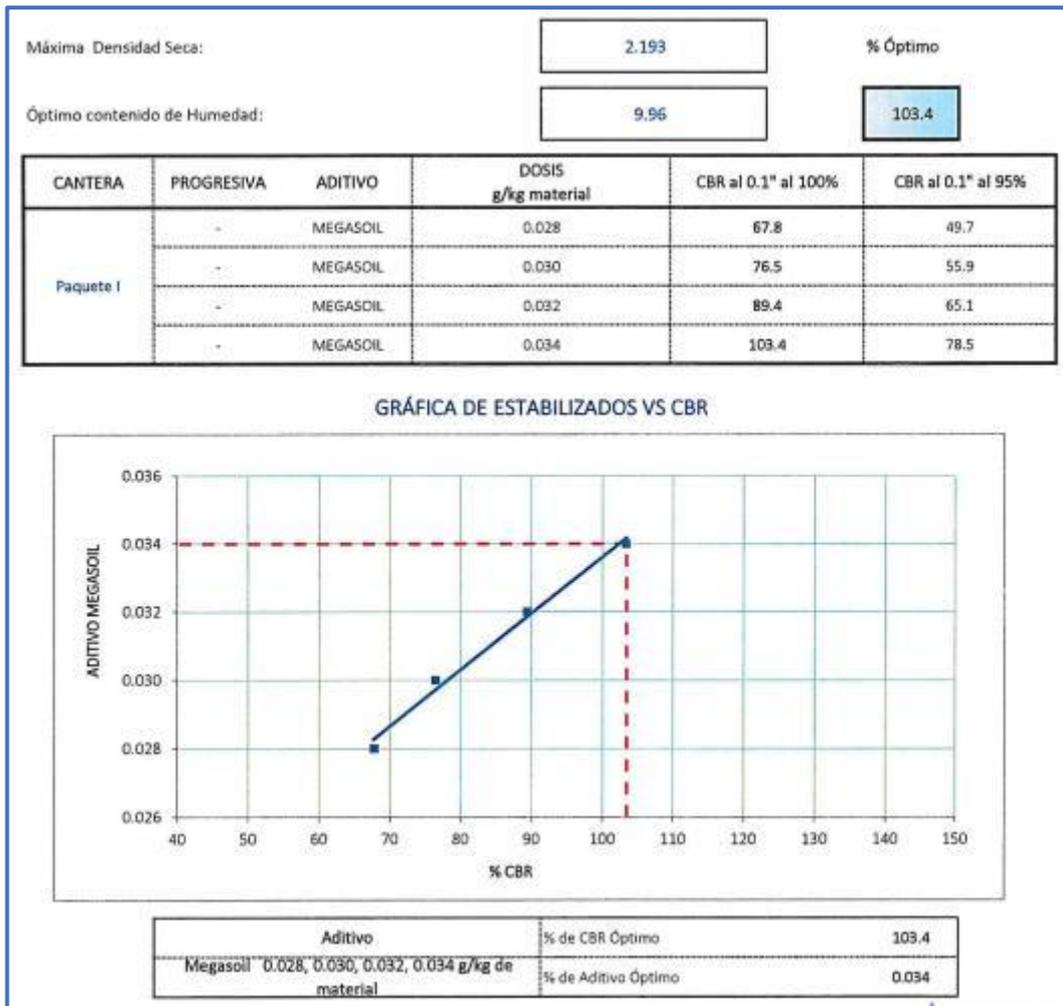


FIGURA 43. Gráfico de resultados con las 4 dosificaciones del polímero megasoil.
FUENTE: Resultados de Laboratorio

Interpretación: En la figura 45 se puede apreciar el incremento gradual que presenta el CBR con la aplicación del polímero megasoil. Se puede visualizar que el mayor incremento del CBR se da con la adición de 0.034 g/kg con 103.4, con un contenido de humedad de 9.96 y una densidad seca de 2.193, en la cantera Taipe.

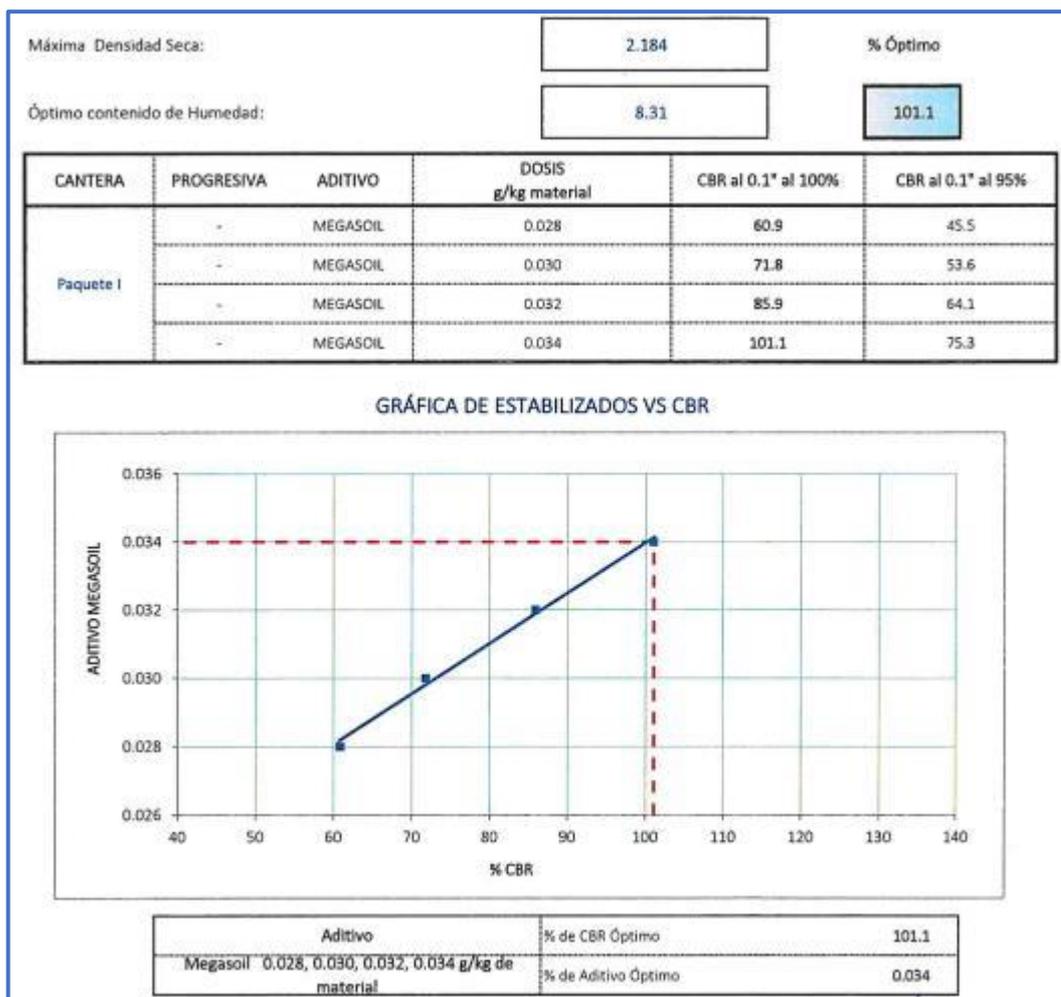


FIGURA 44. Gráfico de resultados con las 4 dosificaciones del polímero megasoil.
FUENTE: Resultados de Laboratorio

Interpretación: En la figura 45 se puede apreciar el incremento gradual que presenta el CBR con la aplicación del polímero megasoil. Se puede visualizar que el mayor incremento del CBR se da con la adición de 0.034 g/kg con 101.1, con un contenido de humedad de 8.31 y una densidad seca de 2.184, en la cantera Aguilar (70%) y Kimiri (30%).

5.3. Contrastación de Hipótesis

En el crecimiento del argumento supuesto, se realizó la relación de Pearson, entre el incremento porcentual de la capacidad de soporte del suelo y la añadidura del polímero megasoil en cuatro diferentes proporciones 0.028 g/kg, 0.030 g/kg, 0.032 g/kg, 0.034 g/kg, para este caso se analizó las proporciones y el grado de compactación que estas tendrían.

5.3.1. Contrastación de hipótesis específico

Existe relación entre la aplicación del polímero megasoil y capacidad de resistencia del suelo y minimiza la plasticidad y permeabilidad, de esta forma reducirá el deterioro de la plataforma y la base del suelo afirmado con material de préstamo - Peaje Pampa Silva - La Esperanza Chanchamayo, 2021.

- **Capacidad de soporte del suelo:**

En las próximas líneas, se puede verificar la hipótesis de la investigación, así como también los resultados de la prueba de hipótesis en cuanto a la capacidad de soporte del suelo con el polímero megasoil.

Hipótesis Nula: No existe relación entre la aplicación del polímero megasoil y capacidad de resistencia del suelo y minimiza la plasticidad y permeabilidad, de esta forma reducirá el deterioro de la plataforma y la base del suelo afirmado con material de préstamo - Peaje Pampa Silva - La Esperanza Chanchamayo, 2021.

Hipótesis alterna: existe relación entre la aplicación del polímero megasoil y capacidad del soporte del suelo y reduce la plasticidad y permeabilidad, de esta

forma reducirá el deterioro de la plataforma y la base del suelo afirmado con material de préstamo - Peaje Pampa Silva - La Esperanza Chanchamayo, 2021.

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
<i>Coefficiente de correlación múltiple</i>	0.986038711
<i>Coefficiente de determinación R²</i>	0.97227234
<i>R² ajustado</i>	0.958408511
<i>Error típico</i>	2.552645686
<i>Observaciones</i>	4

TABLA 21. Tabla estadística de regresión (CBR AL 95%)
FUENTE: Elaboración propia

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
<i>Regresión</i>	1	456.968	456.968	70.1301411	0.013961289
<i>Residuos</i>	2	13.032	6.516	9	
<i>Total</i>	3	470			

TABLA 22. Indagaciones de Varianza (CBR AL 95%)
FUENTE: Elaboración propia

De la misma manera, se observa la función lineal en crecimiento con la función de ajuste a la relación entre la cantidad de polímero de Megasoil y el porcentaje del CBR al 95%.

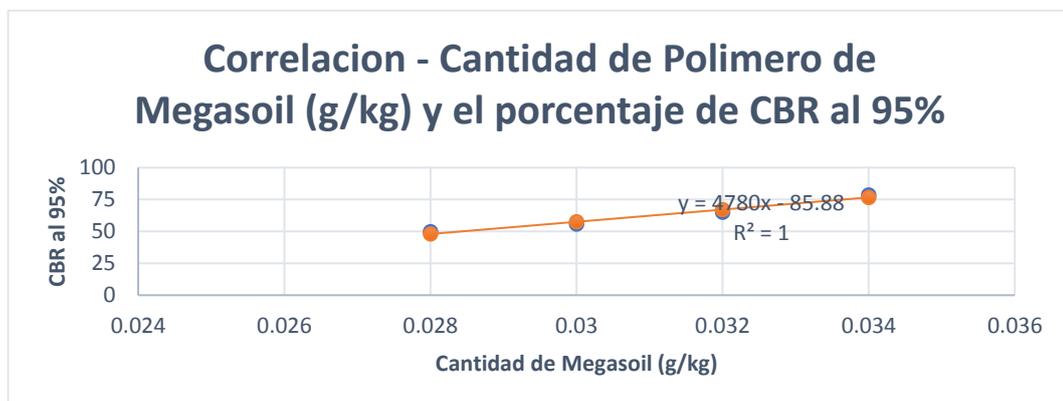


FIGURA 45. Función polinómica – Cantidad de Polímero Megasoil y porcentaje de CBR al 95%.

FUENTE: Elaboración propia

Interpretación: En conformidad con las estadísticas de regresión en los efectos, se logra evidenciar las cifras heterogéneas (R) con una igualdad de 0.986 lo cual cumple satisfactoriamente con la relación, con un nivel de confianza R^2 de 0.958 (95.8% de confianza), así se pudo identificar los valores críticos de F con una igualdad de 0.0139 para la aceptación de las hipótesis.

Estadísticas de la regresión

Coefficiente de correlación múltiple	0.99480421
Coefficiente de determinación R^2	0.989635416
R^2 ajustado	0.984453124
Error típico	1.936878933
Observaciones	4

TABLA 23. Tabla estadística de regresión (CBR AL 100%)

FUENTE: Elaboración propia

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	716.4045	716.4045	190.964814	0.00519579
Residuos	2	7.503	3.7515		
Total	3	723.9075			

TABLA 24. Tabla de indagaciones de Varianza (CBR AL 100%)

FUENTE: Elaboración propia

De igual modo, se observa la función lineal en crecimiento con la función de ajuste a la relación entre la cantidad de polímero de Megasoil y el porcentaje del CBR al 100%.

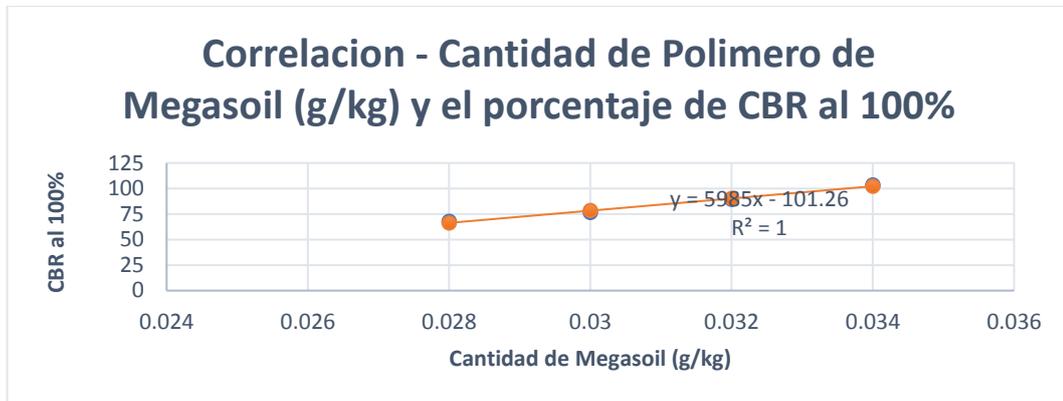


FIGURA 46. Función polinómica – Cantidad de Polímero Megasoil y porcentaje de CBR al 100%.

FUENTE: Elaboración propia

Interpretación: En conformidad con las estadísticas de regresión en los efectos, se logra evidenciar las cifras heterogéneas (R) con una igualdad de 0.99 lo cual cumple satisfactoriamente con la relación, con un nivel de confianza R^2 de 0.984 (98.4% de confianza), así se pudo identificar los valores críticos de F con una igualdad de 0.005 para la aceptación de las hipótesis.

CAPITULO VI

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. Aplicación del polímero megasoil para estabilizar el suelo afirmado

Entre los resultados obtenidos, se aceptan los resultados obtenidos al utilizar polímero megasoil, que contribuye satisfactoriamente al aumento de la estabilización del suelo.

Se puede cotejar la hipótesis propuesta, ya que al adicionar el polímero megasoil en dosificaciones de 0.028g/kg, 0.030g/kg, 0.032g/kg y 0.034g/kg incrementan su CBR, el Proctor y densidad seca del material, lo cual con lleva a deducir que su capacidad de resistencia del suelo minimiza la plasticidad y permeabilidad.

Los resultados que sostiene (Salazar, 2019) en su tesis titulada: Influencia de la adición del polímero megasoil en los porcentajes de 2%, 4%, 6%, en el CBR del material de cantera para afirmados”; en su conclusión establece que “Esparza Mega Boden hasta un ancho de 3 m a una velocidad de unos 3 km por hora, y esparza Megasoil sobre el suelo según la cantidad de aplicación (cantidad de tierra

flotante en la capa inferior). Mantener una humedad óptima es muy importante. Se continúa mezclando en la motoniveladora usando movimientos oscilantes y rodantes y se deja durante aproximadamente 2 horas antes de que el material se distribuya uniformemente, se contornee y se compacte a una densidad de 100 con rodillos vibratorios suaves.

Ambos investigadores cotejamos que el polímero megasoil es un gran aditivo ya que al adicionar más porcentajes mejora satisfactoriamente el afirmado.

6.2. Compactación del suelo con la aplicación del polímero megasoil:

La compactación del suelo de acuerdo a las dosificaciones dadas fue que para 0.0028 g/kg de megasoil, mostro en el Proctor dos valores: MDS=2.193 y OCH= 9.96; 0.0030g/kg de megasoil, mostro en el Proctor dos valores: MDS=2.193 y OCH= 9.96; 0.0032 g/kg de megasoil mostro en el Proctor dos valores: MDS=2.193 y OCH= 9.96 y 0.0034 g/kg de megasoil, mostro en el Proctor dos valores: MDS=2.193 y OCH= 10.00 estos datos son relevantes para determinar la influencia del megasoil en el afirmado.

El CBR, se define como la mejora de las propiedades físicas del suelo mediante medidas mecánicas y la adición de productos químicos, naturales y sintéticos. Este tipo de estabilizaciones se suelen realizar sobre suelos de base insuficiente, en este caso se denominan estabilización de suelo cemento, suelo cal, suelo asfalto y otros productos diversos; por lo antes mencionado, según (Salazar, 2019) en su tesis titulada: “Influencia de la adición del polímero megasoil en los porcentajes de 2%, 4% y 6% , en el cbr del material de cantera para afirmados”. Observamos que la densidad seca máxima de los materiales de cantera de afirmación es directamente proporcional a la adición de polímero Megasoil y aumenta con el aumento de la dosis de Megasoil. La máxima densidad seca del

suelo natural se determinó en 2,40 g/cm³. Se logró una densidad seca máxima de 2,43 g/cm³ al agregar 2% de polímero Megasoil. Una adición 4x de polímero Megasoil da una densidad seca máxima de 2,47 g/cm³. Una adición del 6% de polímero da una densidad seca máxima de 2,51 g/cm³.

Concluyendo que ambas investigaciones coinciden que el polímero megasoil al agregar en mayor dosificación hace que mejore en el Proctor modificado.

6.3. Índice California Bearing Ratio (CBR)

El CBR del suelo de acuerdo a las dosificaciones dadas fue que para 0.0028 g/kg de megasoil mostro en el CBR dos valores: 95%=49.7 y 100%= 67.8, 0.0030g/kg de megasoil mostro en el Proctor dos valores: 95%=55.9 y 100%=76.5, 0.0032 g/kg de megasoil mostro en el Proctor dos valores: 95%=65.1 y 100%= 89.4 y 0.0034 g/kg de megasoil mostro en el Proctor dos valores: 95%=78.5 y 100%=103.4 estos datos nos muestran la óptima aplicación del megasoil hacia el afirmado.

Es una de las demostraciones más utilizadas y aceptadas en el mundo, debido al costo relativamente bajo de implementación y al hecho de que está asociado con varias correlaciones y métodos semi empíricos de diseño de pavimentos. Por lo que según (Salazar, 2019) en su tesis titulada: “Influencia de la adición del polímero megasoil en los porcentajes de 2%, 4%, 6%, en el cbr del material de cantera para afirmados”; en su conclusión Se descubrió que la adición de un 3 por ciento (2 %, 4 %, 6 %) de polímero Megasoil tiene un efecto positivo en la CBR del material de la cantera debido a su capacidad de unión para flocular y aglomerar las partículas del suelo. Por lo tanto, la capacidad de retención del

suelo aumenta considerablemente en comparación con su estado natural (sin aditivos).

Los estudios han llevado a la conclusión de que se observa una mejora significativa en la estabilización cuando se utiliza el polímero Megasoil como agente estabilizador. Esto es consistente con otros estudios de otros autores.

CONCLUSIONES

1. La aplicación del polímero Megasoil en la estabilización del afirmado produce de manera significativa el cambio en las propiedades físico mecánicas del suelo, mejorando su capacidad de compactación en la sub rasante e incrementando el CBR al 95% de la máxima densidad del suelo.
2. En el análisis realizado, se logró verificar que existe mejora en la consistencia y plasticidad en general; logrando disminuir la plasticidad del suelo aplicando el polímero megasoil, demostrando así que es un excelente reductor de la plasticidad.
3. Los análisis realizados en el laboratorio demostraron que la compactación del suelo está representada en un inmejorable contenido de humedad y en su densidad seca, los resultados arrojaron que al aplicar el polímero a la muestra patrón, demostró que el polímero incrementa el contenido de humedad de la muestra y como resultado proporciona una mejor compactación.
4. según el análisis realizado, se sostuvo que el CBR al 95%, fue incrementado conforme se adicionaba las siguientes proporciones: 0.028 g/kg (CBR=49.7), 0.030 g/kg (CBR=55.9), 0.032 g/kg (CBR=65.1) y 0.034 g/kg (CBR=78.5), concluyendo así que el polímero megasoil mejora significativamente el material que servirá para mejorar el camino vecinal.

RECOMENDACIONES

1. Se sugiere a los profesionales ingenieros civiles y a fines en obras relacionadas a la pavimentación, el uso del polímero Megasoil, el motivo es que proporciona mejora en las propiedades físicas y mecánicas de suelo relativamente de baja plasticidad.
2. Se recomienda en futuras investigaciones, analizando su uso en otros proyectos de la ingeniería, y su implantación en diferentes proporciones, así observando el comportamiento de este polímero y los beneficios que pueda traer al mundo ingenieril.
3. Se recomienda a los proyectistas, estudiar el polímero megasoil en materiales para la base o afirmados, que no cumplan con las normas vigentes o especificaciones técnicas del expediente técnico, al momento de evaluar el índice de plasticidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALARCÓN, J., JIMÉNEZ, M. y BENÍTEZ, R., 2020. Estabilización de suelos mediante el uso de lodos aceitoso. *Revista Ingeniería de Construcción* [en línea], vol. 35, no. 1, ISSN 07185073. DOI 10.4067/S0718-50732020000100005. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732020000100005>.
- ALVAREZ, A., 2020. Justificación. *Universidad de Lima* [en línea], vol. 15, no. 2019, Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12724/10821>.
- ARIAS, F., 2012. *El proyecto de Investigación* [en línea]. 6ta. Caracas: Ediciones El Pasillo 2011, C.A. ISBN 9800785299. Disponible en: <https://www.bing.com/ck/a?!&&p=05d7c66e341a499eJmltdHM9MTY4NzEzMjg3wMCZpZ3VpZD0zZTFjN2U3Ny0xN2RiLTlyZDgtMDE5Zi02YzgzMTY2MjY3ZGEmaW5zaWQ9NTE3Ng&ptn=3&hsh=3&fclid=3e1c7e77-17db-66d8-019f-6c83166267da&psq=método+científico+según+sampieri&u=a1aHR0cHM6Ly9kcml2Z>.
- ASTM D 1883-07, 2009. *Métodos de Ensayos de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <https://idoc.pub/queue/astm-d-1883-07-standard-test-method-for-cbr-california-bearing-ratio-of-laboratory-compacted-soils-34m7vdqg2o46>.
- BONILLA, J., JIMENEZ, A. y PARAMO, F., 2019. Estudio del comportamiento de las condiciones mecánicas del material granular tipo afirmado con adición de cemento portland y ceniza de bagazo de caña (CBCA) [en línea]. Ibagué: Universidad Cooperativa de Colombia. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12494/16273>.
- CARRASCO, S., 2006. *Metodología de la investigación científica* [en línea]. 1ra Edición. Lima: s.n. ISBN 9972-34-2413. Disponible en:

<https://drive.google.com/file/d/1GTWMTyAZDmzE0hJbUKSxsR-QJWsYugBV/view>.

DUQUE, G. y ESCOBAR, C., 2016. Geomécanica [en línea]. Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/57121/geomecanica.pdf>.

GALLEGOS, V. y PALOMINO, R., 2021. “Estabilización química mediante Terra-Zyme, en el incremento del valor del CBR en el afirmado, tramo Huanta - Luricocha, Ayacucho 2021” [en línea]. Lima: Universidad Cesar Vallejo. [consulta: 26 junio 2023]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/65561>.

GARCIA, A., 2022. Estabilización de suelos con cal como una alternativa viable para la construcción y rehabilitación de caminos rurales en Colombia [en línea]. Colombia: Universidad Nacional Abierta y a Distancia-UNAD. Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/50824>.

GEOLOGIAWEB, 2021. ¿Qué es la grava? Rocas [en línea]. Disponible en: <https://geologiaweb.com/rocas/grava/>.

GOICOCHEA, C. y LUGONES, M., 2023. Uso de sedimentos de Chavimochic y Cal para la estabilización de suelos arenosos en el tramo desvió de Virú – puerto Morín – la libertad 2022 [en línea]. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego. [consulta: 26 junio 2023]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12759/10670>.

HERNANDEZ, R., FERNANDEZ, C. y BAPTISTA, P., 2014. Metodología de la Investigación [en línea]. 6ta Edicio. Mexico D.F: McGRAW-HILL Education. ISBN 9781456223960. Disponible en: <https://www.bing.com/ck/a?!&&p=05d7c66e341a499eJmltdHM9MTY4NzEzMjg3wMCZpZ3VpZD0zZTFjN2U3Ny0xN2RiLTY2ZDgtMDE5Zi02YzgzMTY2MjY3>

ZGEmaW5zaWQ9NTE3Ng&ptn=3&hsh=3&fclid=3e1c7e77-17db-66d8-019f-6c83166267da&psq=método+científico+segun+sampieri&u=a1aHR0cHM6Ly9kcml2Z.

IDEAS PARA CONSTRUIR, 2023. Materiales de construcción: Grava y piedras partidas. [en línea]. Disponible en: <https://ideasparaconstruir.com/n/6410/materiales-de-construccion-arena-y-grava.html>.

MAMANI, G., DE LA CRUZ, S., VEGA, C., YLLESCA, P. y REA, W., 2023. Estabilización de la subrasante con ceniza de quinua y cal en la carretera lago sagrado , Puno , Perú. Infraestructura Vial del LanammeUCR [en línea], vol. 25, no. 44, ISSN 2215-3705. DOI 10.15517/iv.v25i44.53569. Disponible en: <https://doi.org/10.15517/iv.v25i44.53569>.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, 2014. MANUAL DE CARRETERAS Seccion Suelos y pavimentos [en línea]. Lima: R.D. N° 10-2014-MTC/14. Disponible en: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES_DE_CARRETERAS_2019/MC-05-14_Seccion_Suelos_y_Pavimentos_Manual_de_Carreteras_OK.pdf.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, 2016. Manual de ensayo de materiales [en línea]. mayo 2016. Lima: s.n. Disponible en: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual_Ensayo_de_Materiales.pdf.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, 2023. Clasificador de rutas. Caminos y Ferrocarriles / Clasificador de rutas [en línea]. Disponible en: <https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/rutas.html>.

- MIRANDA, J., 2022. Evaluación de las propiedades del Afirmado y su influencia en la Transitabilidad del camino vecinal PU-999, Lampa-2021 [en línea]. Lima: Universidad Cesar Vallejo. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/90032>.
- RAMOS, J. y LOZANO, J., 2019. Estabilización de suelo mediante aditivos alternativos [en línea]. Bogotá D.C: Universidad Católica de Colombia. Disponible en: <https://hdl.handle.net/10983/24277>.
- SALAZAR, J., 2019. Influencia de la adición del polímero megasoil en los porcentajes de 2%, 4%, 6%, en el cbr del material de cantera para afirmados [en línea]. Cajamarca: Universidad Peruana del Norte. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11537/22278>.
- SANCHEZ, F., 2012. ¿Qué es el CBR de un suelo? [en línea]. Mexico D.F: Disponible en: <https://www.geotechtips.com/post/que-es-el-cbr>.
- SOTOMAYOR, A., 2023. Estabilización de suelos cohesivos del camino vecinal Talambo – La Morana, adicionando residuos de lubricantes de motores, Chepén, La Libertad [en línea]. Pimentel: Universidad Señor de Sipán. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12802/11129>.
- TANG, W., 2019. «Propuesta de diseño de pavimento flexible con subrasante mejorada con aditivo, prolongación recreo cuerdas del 12 al 16, banda de shilcayo – san martín – san martín; 2019» [en línea]. Tarapoto: Universidad Científica del Perú-UCP. [consulta: 26 junio 2023]. Disponible en: <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/916>.
- UTEST, 2023. Máquinas para pruebas de CBR. Suelos Compactados de la Base y Subbase de la Carretera [en línea]. Disponible en: [https://www.utest.com.tr/es/25776/M-quina-para-Ensayos-de-CBR-con-anillo-de-](https://www.utest.com.tr/es/25776/M-quina-para-Ensayos-de-CBR-con-anillo-de)

carga.

VARGAS, Y., GUTIERREZ, Y. y ROJAS, J., 2020. Estabilización de afirmado con ceniza proveniente de desechos de cascarilla de café para aplicar en suelos de construcción de vías [en línea]. Ibagué: Universidad Cooperativa de Colombia. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12494/17462>.

VILLOTA, O., 2021. Uso de polímeros para la construcción de vías, una alternativa innovadora para la ingeniería colombiana [en línea]. Bogotá D.C.: Universidad Militar Nueva Granada. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10654/39158>.

ZAPATA, R., 2018. Geología y Geotecnia. Geología y Geotecnia [en línea]. S.l.: Disponible en: [https://www.fceia.unr.edu.ar/geologiaygeotecnia/TIPOS DE SUEL....](https://www.fceia.unr.edu.ar/geologiaygeotecnia/TIPOS_DE_SUEL....)

ANEXOS

Matriz de consistencia:

“APLICACIÓN DE POLIMERO MEGASOIL PARA ESTABILIZAR SUELO AFIRMADO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO, PEAJE PAMPA SILVA - LA ESPERANZA CHANCHAMAYO”					
PROBLEMA:	OBJETIVO:	HIPOTESIS:	VARIABLES:	DIMENSIONES:	METODOLOGIA:
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	Independiente:	Proporciones en: • 0.028g/kg • 0.030g/kg • 0.032g/kg • 0.034g/kg Propiedades Físicas. • Granulometría • Contenido de Humedad • Limite Líquido • Limite plástico • Índice de plasticidad Propiedades mecánicas. • Proctor modificado • Ensayo de CBR	<ul style="list-style-type: none"> • Método de Investigación: Científico • Tipo de Investigación: Aplicada • Nivel de Investigación: Explicativo • Diseño de Investigación: Cuasiexperimental • Población y Muestra: Población: El presente trabajo se realizará en el Peaje Pampa Silva - La Esperanza Chanchamayo, 2021. la elaboración de las muestras se realizaron en calicatas con el material de préstamo, aplicando diferentes proporciones del polímero de megasoil en 0.028g/kg-0.030g/kg-0.032g/kg-0.034g/kg . Muestra: La muestra para la presente investigación fueron calicatas, siendo estas las muestras patrón, obtenidas utilizando el tipo de muestreo no probabilístico en el Peaje Pampa Silva - La Esperanza Chanchamayo, 2021. • Técnicas e Instrumentos: Recolección de datos, observación, análisis de documentos, fichas de laboratorio. • Técnicas y procesamiento de datos: Procesamiento estadístico.
¿Cómo influye la aplicación del polímero megasoil para estabilizar suelo afirmado con materiales de préstamo, peaje pampa silva-la esperanza chanchamayo?	Analizar la influencia de la aplicación del polímero megasoil para estabilizar suelo afirmado con materiales de préstamo, peaje pampa silva-la esperanza chanchamayo.	La aplicación del polímero megasoil influyeron significativamente en la estabilización del afirmado con material de préstamo, peaje pampa silva-la esperanza chanchamayo.	Polímero Megasoil		
PROBLEMAS GENERALES	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICOS	Dependiente:		
¿Cómo influye en la densidad seca la aplicación del polímero megasoil para estabilizar suelo afirmado con materiales de préstamo, peaje pampa silva-la esperanza chanchamayo?	Determinar la influencia de la densidad seca con la aplicación del polímero megasoil para estabilizar suelo afirmado con materiales de préstamo, peaje pampa silva-la esperanza chanchamayo.	La estabilización del afirmado con material de préstamo con la aplicación del polímero megasoil aumentaría la densidad seca en el peaje pampa silva-la esperanza chanchamayo.	Estabilización del afirmado		
¿En qué medida varía el grado de compactación con la aplicación del polímero megasoil para estabilizar suelo afirmado con materiales de préstamo, peaje pampa silva-la esperanza chanchamayo?	Evaluar la variación del grado de compactación con la aplicación del polímero megasoil para estabilizar suelo afirmado con materiales de préstamo, peaje pampa silva-la esperanza chanchamayo.	La estabilización del afirmado con material de préstamo con la aplicación del polímero megasoil mejora el óptimo contenido de humedad en el peaje pampa silva-la esperanza chanchamayo.			
¿En qué medida influye al CBR con la aplicación del polímero megasoil para estabilizar suelo afirmado con materiales de préstamo, peaje pampa silva-la esperanza chanchamayo?	Determinar la influencia al CBR con la aplicación del polímero megasoil para estabilizar suelo afirmado con materiales de préstamo, peaje pampa silva-la esperanza chanchamayo.	La estabilización del afirmado con material de préstamo con la aplicación del polímero megasoil aumenta el CBR en el peaje pampa silva-la esperanza chanchamayo.			

Operacionalización de variables:

VARIABLES	INDICADORES	UNIDAD
INDEPENDIENTE (X)	Análisis granulométrico de la aplicación del polímero megasoil	g/kg
<i>Polímero Megasoil</i>	0.028	g/kg
	0.030	g/kg
	0.032	g/kg
	0.034	g/kg
DEPENDIENTE (Y)		
<i>Estabilización del afirmado</i>	Propiedades Físicas.	mm
	• Granulometría	%
	• Contenido de Humedad	%
	• Limite Líquido	%
	• Limite plástico	%
	• Índice de plasticidad	
	Propiedades mecánicas.	g/cm ³
	• Densidad seca	%
	• Ensayo de CBR al 95% MDS	

ENSAYOS

**RESUMEN DE ENSAYOS DE CANTERAS
MEGASOIL**

Proyecto : Elaboración de Expedientes Técnicos para Mantenimiento Periódico de Caminos Vecinales
 Ubicación : Distrito: Perené / Provincia: Chanchamayo / Región: Junín
 Paquete : Paquete I
 Tramo 1 : Peaje Pampa Silva (Perené) - La Esperanza - Alto Yapaz

TRAMO	CANTERA	FECHA	MEGASOIL															
			0.028 g/kg mat.				0.030 g/kg mat.				0.032 g/kg mat.				0.034 g/kg mat.			
			PROCTOR		CBR al 0.1"		PROCTOR		CBR al 0.1"		PROCTOR		CBR al 0.1"		PROCTOR		CBR al 0.1"	
			MDS	OCH	95%	100%												
TRAMO 1	Taipe	27/Ene	2.193	9.96	49.7	67.8	2.193	9.96	55.9	76.5	2.193	9.96	65.1	89.4	2.193	10.0	78.5	103.4
	Aguilar (70%) Kimirí (30%)	27/Ene	2.184	8.31	45.5	60.9	2.184	8.31	53.6	71.8	2.184	8.31	64.1	85.9	2.184	8.3	75.3	101.1

LABORATORIOS LAZARO S.A.C.

Oscar Lázaro Villalva
CONTRÓL DE CALIDAD



Mirkó José Moreno Carranza
ING. CIVIL
R. CIP 231580

JUAN LECHE MOSTANERO
ING. CIVIL
R. CIP. 92633

ARELIS ENMA LAZARO SUAREZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 216899

COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA
MTC E 115 - NTP 339.141 - ASTM D 1557

PROYECTO	: Elaboración de Expedientes Técnicos para Mantenimiento Periódico de Caminos Vecinales		
UBICACIÓN	: Distrito Perené / Provincia Chanchamayo / Región Junín	FECHA	: 2020-01-27
TRAMO 1	: Peaje Pampa Silva (Perené) - La Esperanza - Alto Yapaz	CÓDIGO	: CAEN-LLS1-037
PAQUETE	: Paquete I		
CANTERA	: Talpe		
ESTABILIZADO	: Megasolt 0.028 g/kg de material		

COMPACTACIÓN

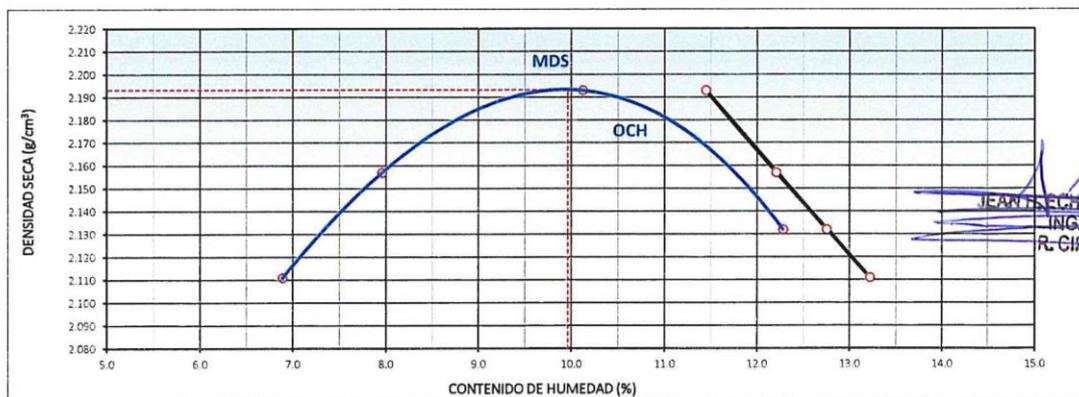
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: "C"
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	: 56
NUMERO DE CAPAS	: 5

NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (g)	11050	11205	11388	11345
PESO DE MOLDE (g)	6238	6238	6238	6238
PESO SUELO HÚMEDO (g)	4812	4967	5150	5107
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2133	2133	2133	2133
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm ³)	2.256	2.329	2.414	2.394
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	2.111	2.157	2.193	2.132

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE Nº	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (g)	433.1	469.5	425.4	463.5
PESO (SUELO SECO + TARA) (g)	405.2	434.9	386.3	412.8
PESO DE LA TARA (g)	0.0	0.0	0.0	0.0
PESO DE AGUA (g)	27.9	34.6	39.1	50.7
PESO DE SUELO SECO (g)	405.2	434.9	386.3	412.8
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.9	8.0	10.1	12.3
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	2.193		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9.96

CURVA DE COMPACTACIÓN



Jean P. Eche M. Mostacero
ING. CIVIL
R. CIP 92633

RESPONSABLES	 LABORATORIOS LAZARO S.A.C. Oscar Lazaro Villalva CONTROL DE CALIDAD	 Mirko Jose Moreno Carranza ING. CIVIL R. CIP 231580	 ARELLANO S. ARELIS ENMA LAZARO SUAREZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP N° 216899

CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193

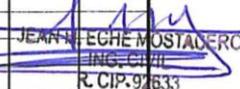
PROYECTO	: Elaboración de Expedientes Técnicos para Mantenimiento Periódico de Caminos Vecinales		
UBICACIÓN	: Distrito Perené / Provincia Chanchamayo / Región Junín	FECHA	: 2020-01-27
TRAMO 1	: Peaje Pampa Silva (Perené) - La Esperanza - Alto Yapaz	CÓDIGO	: CAEN-LLS1-037
PAQUETE	: Paquete I		
CANTERA	: Talpe		
ESTABILIZADO	: Megasoilt 0.028 g/kg de material		

DATOS DEL PROCTOR			
MAXIMA DENSIDAD SECA	2.193	g/cm ³	CAPACIDAD :
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	10.0	%	ANILLO :
			6000 Lbs.
			2

Molde Nº	1	13	58
Nº Capa	5	5	5
Golpes por Capa Nº	55	26	12
Cond. de la muestra	NO SATURADO	NO SATURADO	NO SATURADO
Peso Molde + Suelo Húmedo (g)	12532	11162	13074
Peso de Molde (g)	7409	6318	8527
Peso del Suelo Húmedo (g)	5123	4844	4547
Volumen del Molde (cm ³)	2120	2130	2106
Densidad Húmeda (g/cm ³)	2.417	2.274	2.159
Humedad (%)	9.93	9.82	9.87
Densidad Seca (g/cm³)	2.199	2.071	1.965
Suelo Húmedo (g)	420.6	439.6	407.5
Suelo Seco (g)	382.6	400.3	370.9
Peso del Agua (g)	38.0	39.3	36.6
Peso del Suelo Seco (g)	382.6	400.3	370.9
Humedad (%)	9.9	9.8	9.9

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO											

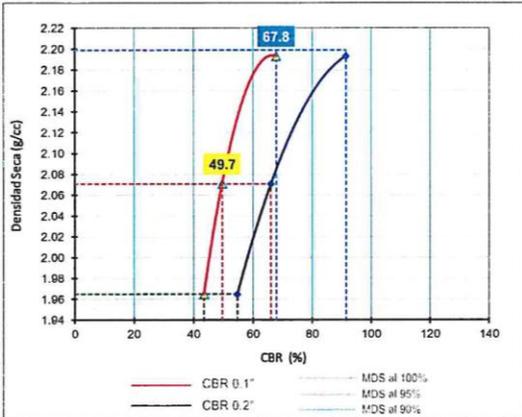
PENETRACIÓN													
PENETRACIÓN	CARGA STAND.	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 13				MOLDE Nº 58			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		73	10			60	8			53	7		
0.050		156	21			122	17			106	14		
0.075		245	35			180	25			164	23		
0.100	70.3	346	50	47.7	67.8	256	36	34.92	49.7	222	31	30.57	43.5
0.150		478	72			351	51			308	44		
0.200	105.5	614	96	96.5	91.5	475	72	69.64	66.0	396	59	57.73	54.7
0.250		725	117			556	86			467	70		
0.300		856	143			626	99			522	80		
0.400		988	171			750	122			603	94		
0.500		1068	189			798	132			654	104		

RESPONSABLES	 <p>LABORATORIOS LAZARO S.A.C. Oscar Lazaro Villalva CONTROL DE CALIDAD</p>	 <p>Mirko Jose Moreno Carranza ING. CIVIL R. CIP 231580</p>	 <p>ARELIS ENMA LAZARO SUAREZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP Nº 216899</p>
	 <p>JEAN NECHE MOSTAERO ING. CIVIL R. CIP: 97633</p>		

CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T193

PROYECTO	: Elaboración de Expedientes Técnicos para Mantenimiento Periódico de Caminos Vecinales		
UBICACIÓN	: Distrito Perené / Provincia Chanchamayo / Región Junín	FECHA	: 2020-01-27
TRAMO 1	: Peaje Pampa Silva (Perené) - La Esperanza - Alto Yapaz	CÓDIGO	: CAEN-LL51-037
PAQUETE	: Paquete I		
CANTERA	: Taipe		
ESTABILIZADO	: Megasoilt 0.028 g/kg de material		

GRAFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



RESULTADOS:

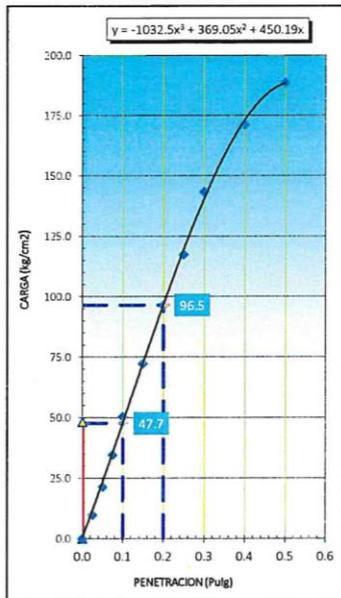
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 67.8	0.2": 91.5
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 49.7	0.2": 66.0

Datos del Proctor

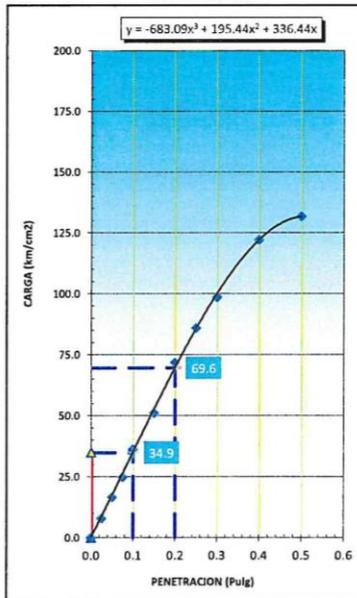
Densidad Seca	2.193	g/cc
Optimo Humedad	10.0	%

OBSERVACIONES:

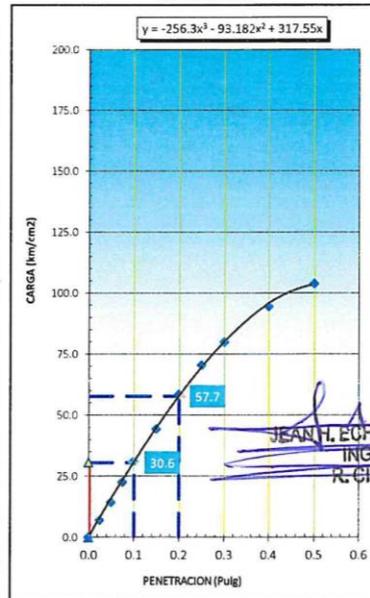
EC = 55 GOLPES



EC = 26 GOLPES



EC = 12 GOLPES



JEAN H. ECHE MUSTALERO
 ING. CIVIL
 R. CIP-92633

RESPONSABLES

LABORATORIOS LAZARO S.A.C.

 Oscar Lazaro Villalva
 CONTROL DE CALIDAD



Mirko Jose Moreno Carranza
 ING. CIVIL
 R. CIP 231580

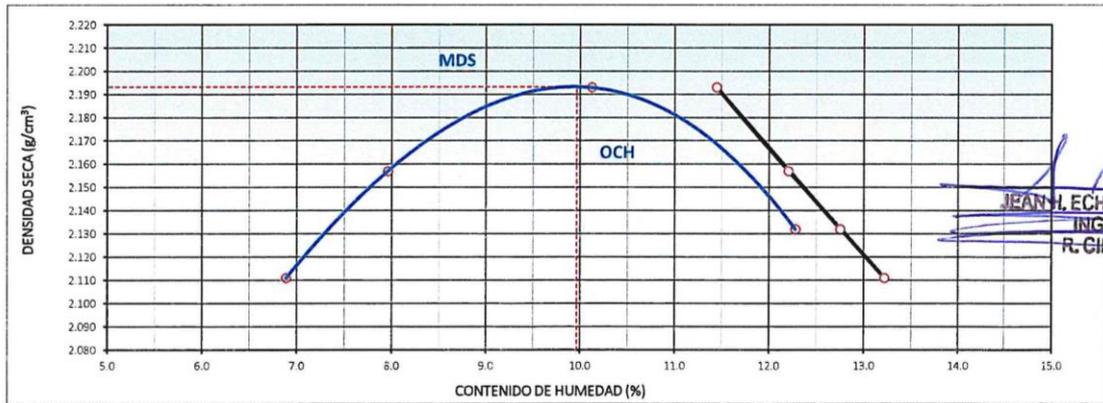
ARELIS ENMA LAZARO SUAREZ
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 216899

COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA
MTC E 115 - NTP 339.141 - ASTM D 1557

PROYECTO	: Elaboración de Expedientes Técnicos para Mantenimiento Periódico de Caminos Vecinales		
UBICACIÓN	: Distrito Perené / Provincia Chanchamayo / Región Junín	FECHA	: 2020-01-27
TRAMO 1	: Peaje Pampa Silva (Perené) - La Esperanza - Alto Yapaz	CÓDIGO	: CAEN-LLS1-037
PAQUETE	: Paquete 1		
CANTERA	: Taipe		
ESTABILIZADO	: Megasolit 0.030 g/kg de material		

COMPACTACIÓN				
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	:	"C"		
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	:	56		
NUMERO DE CAPAS	:	5		
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (g)	11050	11205	11388	11345
PESO DE MOLDE (g)	6238	6238	6238	6238
PESO SUELO HÚMEDO (g)	4812	4967	5150	5107
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2133	2133	2133	2133
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm ³)	2.256	2.329	2.414	2.394
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	2.111	2.157	2.193	2.132
CONTENIDO DE HUMEDAD				
RECIPIENTE Nº	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (g)	433.1	469.5	425.4	463.5
PESO (SUELO SECO + TARA) (g)	405.2	434.9	386.3	412.8
PESO DE LA TARA (g)	0.0	0.0	0.0	0.0
PESO DE AGUA (g)	27.9	34.6	39.1	50.7
PESO DE SUELO SECO (g)	405.2	434.9	386.3	412.8
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.9	8.0	10.1	12.3
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	2.193		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9.96

CURVA DE COMPACTACIÓN



Jean L. Eche Mostacero
ING. CIVIL
R. CIP-92633

RESPONSABLES	 LABORATORIOS LAZARO S.A.C. Oscar Lazaro Villalva CONTROL DE CALIDAD	 Mirko Jose Moreno Carranza ING. CIVIL R. CIP 231580	 ARELIS ENMA LAZARO SUAREZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP Nº 216899
--------------	---	---	---

CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193

PROYECTO : Elaboración de Expedientes Técnicos para Mantenimiento Periódico de Caminos Vecinales
 UBICACIÓN : Distrito Perené / Provincia Chanchamayo / Región Junín FECHA : 2020-01-27
 TRAMO 1 : Peaje Pampa Silva (Perené) - La Esperanza - Alto Yapaz CÓDIGO : CAEN-LLS1-037
 PAQUETE : Paquete I
 CANTERA : Taipe
 ESTABILIZADO : Megasoilt 0.030 g/kg de material

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA	2.193 g/cm ³	CAPACIDAD :	6000 Lbs.
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	10.0 %	ANILLO :	2

Molde Nº	28	11	29
Nº Capa	5	5	5
Golpes por Capa Nº	55	26	12
Cond. de la muestra	NO SATURADO	NO SATURADO	NO SATURADO
Peso Molde + Suelo Húmedo (g)	12558	12288	12156
Peso de Molde (g)	7432	7453	7586
Peso del Suelo Húmedo (g)	5126	4835	4570
Volumen del Molde (cm ³)	2128	2117	2124
Densidad Húmeda (g/cm ³)	2.409	2.284	2.152
Humedad (%)	9.68	9.79	9.93
Densidad Seca (g/cm³)	2.196	2.080	1.958
Suelo Húmedo (g)	479.1	455.4	460.4
Suelo Seco (g)	436.8	414.8	418.8
Peso del Agua (g)	42.3	40.6	41.6
Peso del Suelo Seco (g)	436.8	414.8	418.8
Humedad (%)	9.7	9.8	9.9

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE Nº 28				MOLDE Nº 11				MOLDE Nº 29			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		96	13			73	10			66	9		
0.050		185	26			134	18			122	17		
0.075		267	38			215	30			172	24		
0.100	70.3	378	56	53.8	76.5	289	41	39.29	55.9	230	32	31.37	44.6
0.150		527	81			385	57			316	46		
0.200	105.5	648	103	106.7	101.1	502	76	75.81	71.9	398	59	60.50	57.4
0.250		802	133			589	92			492	75		
0.300		935	160			669	107			554	86		
0.400		1034	181			799	132			669	107		
0.500		1146	206			866	146			735	119		

JEAN H. ECHE MUSTACERO
ING. CIVIL
R. CIP 92633

RESPONSABLES

LABORATORIOS LAZARO S.A.C.
Oscar Lazaro Villalva
CONTROL DE CALIDAD

Mirko
Mirko Jose Moreno Carranza
ING. CIVIL
R. CIP 231580

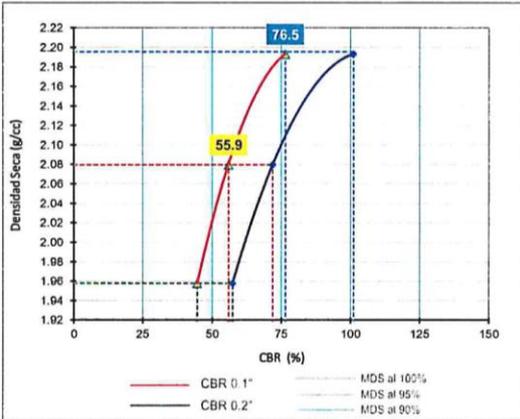
Arelis Enma
ARELIS ENMA
LAZARO SUAREZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP Nº 216899



CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T193

PROYECTO	: Elaboración de Expedientes Técnicos para Mantenimiento Periódico de Caminos Vecinales		
UBICACIÓN	: Distrito Perené / Provincia Chanchamayo / Región Junín	FECHA	: 2020-01-27
TRAMO 1	: Peaje Pampa Silva (Perené) - La Esperanza - Alto Yapaz	CÓDIGO	: CAEN-LL51-037
PAQUETE	: Paquete I		
CANTERA	: Talpe		
ESTABILIZADO	: Megasoilt 0.030 g/kg de material		

GRAFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



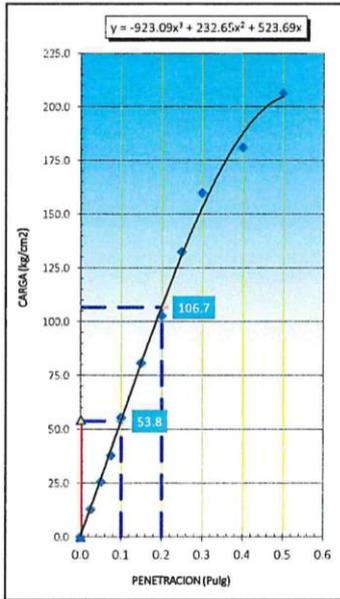
RESULTADOS:

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1%:	76.5	0.2%:	101.1
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1%:	55.9	0.2%:	71.9

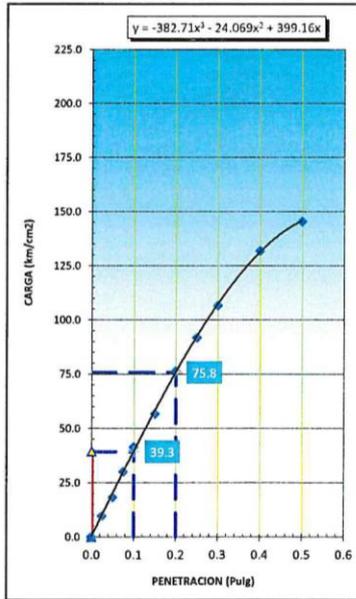
Datos del Proctor		
Densidad Seca	2.193	g/cc
Optimo Humedad	10.0	%

OBSERVACIONES:

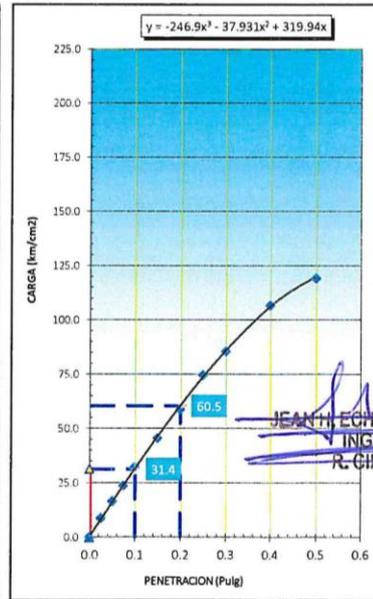
EC = 55 GOLPES



EC = 26 GOLPES



EC = 12 GOLPES



JEAN H. EGHE MOSTACERO
ING. CIVIL
R. CIP 92633

RESPONSABLES

LABORATORIOS LAZARO S.A.C.
Oscar Lazaro Villalva
CONTROL DE CALIDAD



Mirko
Mirko Jose Moreno Carranza
ING. CIVIL
R. CIP 231580

A.L.S.
ARELIS ENMA
LAZARO SUAREZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 216899

COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA
MTC E 115 - NTP 339.141 - ASTM D 1557

PROYECTO : Elaboración de Expedientes Técnicos para Mantenimiento Periódico de Caminos Vecinales
 UBICACIÓN : Distrito Perené / Provincia Chanchamayo / Región Junín FECHA : 2020-01-27
 TRAMO 1 : Peaje Pampa Silva (Perené) - La Esperanza - Alto Yapaz CÓDIGO : CAEN-LLS1-037
 PAQUETE : Paquete I
 CANTERA : Taipe
 ESTABILIZADO : Megasoilt 0.032 g/kg de material

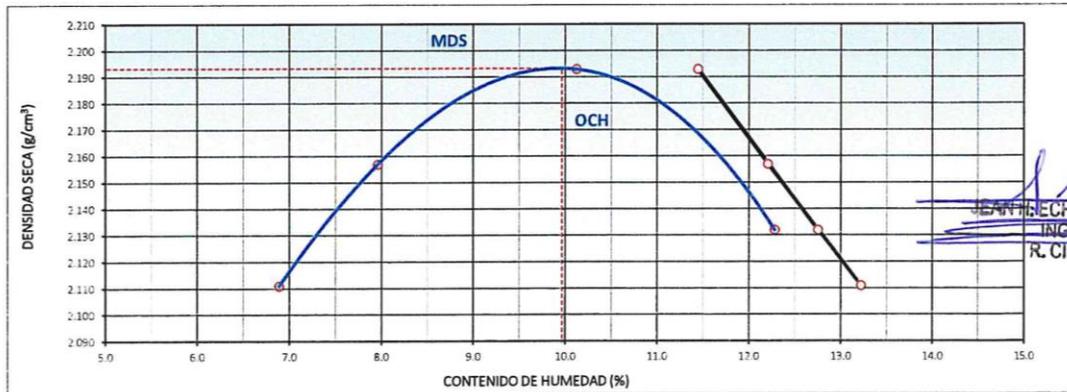
COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	"C"			
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56			
NUMERO DE CAPAS	5			
NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (g)	11050	11205	11388	11345
PESO DE MOLDE (g)	6238	6238	6238	6238
PESO SUELO HÚMEDO (g)	4812	4967	5150	5107
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2133	2133	2133	2133
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm ³)	2.256	2.329	2.414	2.394
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	2.111	2.157	2.193	2.132

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE Nº	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (g)	433.1	469.5	425.4	463.5
PESO (SUELO SECO + TARA) (g)	405.2	434.9	386.3	412.8
PESO DE LA TARA (g)	0.0	0.0	0.0	0.0
PESO DE AGUA (g)	27.9	34.6	39.1	50.7
PESO DE SUELO SECO (g)	405.2	434.9	386.3	412.8
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.9	8.0	10.1	12.3
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	2.193		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9.96

CURVA DE COMPACTACIÓN



[Firma]
JEAN FLECHE MOSTACERO
 ING. CIVIL
 R. CIP: 92633

RESPONSABLES	 LABORATORIOS LAZARO S.A.C. Oscar Lazaro Villalva CONTROL DE CALIDAD	 Mirko Jose Moreno Carranza ING. CIVIL R. CIP 231580	 ARELIS ENMA LAZARO SUAREZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP N° 216899
---------------------	---	---	---

CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193

PROYECTO : Elaboración de Expedientes Técnicos para Mantenimiento Periódico de Caminos Vecinales
 UBICACIÓN : Distrito Perené / Provincia Chanchamayo / Región Junín FECHA : 2020-01-27
 TRAMO 1 : Peaje Pampa Silva (Perené) - La Esperanza - Alto Yapaz CÓDIGO : CAEN-LLS1-037
 PAQUETE : Paquete I
 CANTERA : Taipe
 ESTABILIZADO : Megasoilt 0.032 g/kg de material

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA 2.193 g/cm³
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD 10.0 %

CAPACIDAD : 6000 Lbs.
 ANILLO : 2

Molde Nº	55	52	54
Nº Capa	5	5	5
Golpes por Capa Nº	55	26	12
Cond. de la muestra	NO SATURADO	NO SATURADO	NO SATURADO
Peso Molde + Suelo Húmedo (g)	13393	13156	12870
Peso de Molde (g)	8291	8293	8323
Peso del Suelo Húmedo (g)	5102	4863	4547
Volumen del Molde (cm ³)	2113	2113	2105
Densidad Húmeda (g/cm ³)	2.415	2.301	2.160
Humedad (%)	9.80	9.60	9.84
Densidad Seca (g/cm ³)	2.199	2.099	1.966
Suelo Húmedo (g)	422.3	489.6	461.0
Suelo Seco (g)	384.6	446.7	419.7
Peso del Agua (g)	37.7	42.9	41.3
Peso del Suelo Seco (g)	384.6	446.7	419.7
Humedad (%)	9.8	9.6	9.8

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN pulg	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE Nº 55				MOLDE Nº 52				MOLDE Nº 54			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		101	14			86	12			65	9		
0.050		196	27			166	23			119	16		
0.075		324	47			239	34			208	29		
0.100	70.3	445	67	62.9	89.4	320	46	45.79	65.1	282	40	37.25	53.0
0.150		576	90			454	68			354	52		
0.200	105.5	729	118	119.1	112.9	551	85	85.44	81.0	468	71	69.29	65.7
0.250		869	146			656	104			536	82		
0.300		995	173			715	115			611	96		
0.400		1102	196			869	146			698	112		
0.500		1249	231			950	163			754	123		

Jean H. Echegaray
JEAN H. ECHEGARAY
 ING. CIVIL
 R. CIP 92633

RESPONSABLES

LABORATORIOS LAZARO S.A.C.
Oscar
Oscar Lazaro Villalva
 CONTROL DE CALIDAD

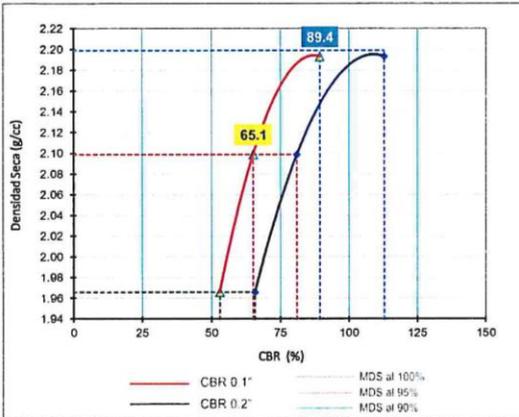
Mirko
Mirko Jose Moreno Carranza
 ING. CIVIL
 R. CIP 231580

A.L.S.
ARELIS ENMA LAZARO SUAREZ
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP Nº 216899

CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T193

PROYECTO : Elaboración de Expedientes Técnicos para Mantenimiento Periódico de Caminos Vecinales
 UBICACIÓN : Distrito Perené / Provincia Chanchamayo / Región Junín FECHA : 2020-01-27
 TRAMO 1 : Peaje Pampa Silva (Perené) - La Esperanza - Alto Yapaz CÓDIGO : CAEN-LL51-037
 PAQUETE : Paquete I
 CANTERA : Taipe
 ESTABILIZADO : Megasolt 0.032 g/kg de material

GRAFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



RESULTADOS:

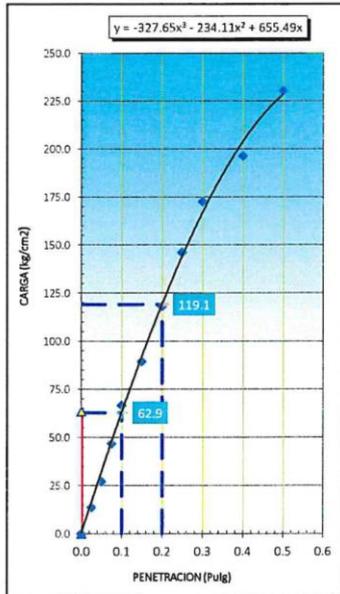
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 89.4	0.2": 112.9
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 65.1	0.2": 81.0

Datos del Proctor

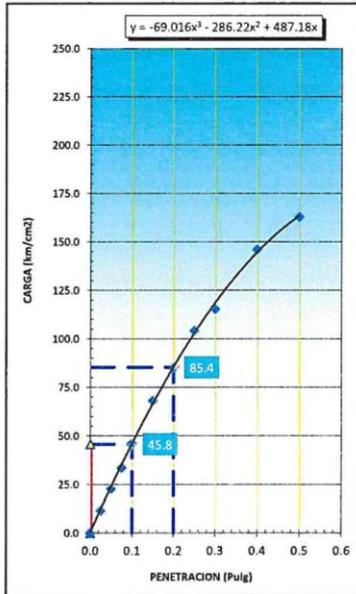
Densidad Seca	2.193	g/cc
Optimo Humedad	10.0	%

OBSERVACIONES:

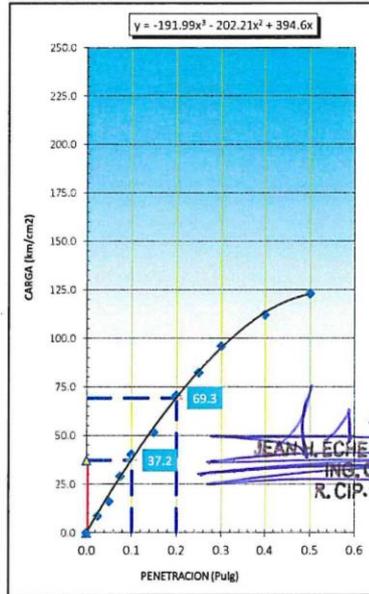
EC = 55 GOLPES



EC = 26 GOLPES



EC = 12 GOLPES



JEAN LECHE MOSTACERO
ING. CIVIL
R. CIP. 92633

RESPONSABLES

LABORATORIOS LAZARO S.A.C.
Oscar Lazaro Villalva
CONTROL DE CALIDAD



Mirko Jose Moreno Carranza
ING. CIVIL
R. CIP 231580

ARELIS ENMA
LAZARO SUAREZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 216899

COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA
MTC E 115 - NTP 339.141 - ASTM D 1557

PROYECTO : Elaboración de Expedientes Técnicos para Mantenimiento Periódico de Caminos Vecinales
 UBICACIÓN : Distrito Perené / Provincia Chanchamayo / Región Junín FECHA : 2020-01-27
 TRAMO 1 : Peaje Pampa Silva (Perené) - La Esperanza - Alto Yapaz CÓDIGO : CAEN-LLS1-037
 PAQUETE : Paquete I
 CANTERA : Talpe
 ESTABILIZADO : Megasoilt 0.034 g/kg de material

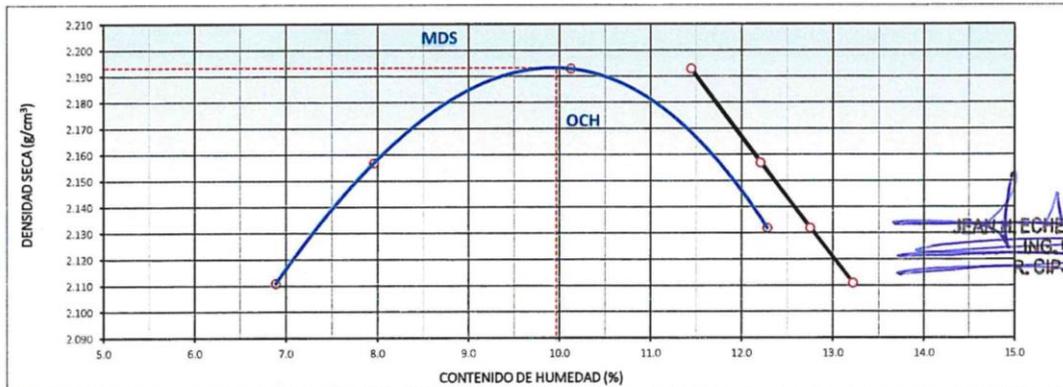
COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: "C"			
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	: 56			
NUMERO DE CAPAS	: 5			
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (g)	11050	11205	11388	11345
PESO DE MOLDE (g)	6238	6238	6238	6238
PESO SUELO HÚMEDO (g)	4812	4967	5150	5107
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2133	2133	2133	2133
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm ³)	2.256	2.329	2.414	2.394
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	2.111	2.157	2.193	2.132

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE Nº	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (g)	433.1	469.5	425.4	463.5
PESO (SUELO SECO + TARA) (g)	405.2	434.9	386.3	412.8
PESO DE LA TARA (g)	0.0	0.0	0.0	0.0
PESO DE AGUA (g)	27.9	34.6	39.1	50.7
PESO DE SUELO SECO (g)	405.2	434.9	386.3	412.8
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.9	8.0	10.1	12.3
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	2.193		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9.96

CURVA DE COMPACTACIÓN



Juan Eche Mustacero
ING. CIVIL
R. CIP-92633

RESPONSABLES

LABORATORIOS LAZARO S.A.C.
Oscar Lazaro Villalva
CONTROL DE CALIDAD

Mirko
Mirko Jose Moreno Carranza
ING. CIVIL
R. CIP 231580

A.L.S.
ARELIS ENMA LAZARO SUAREZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 216899

CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
MTC E 192 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193

PROYECTO	: Elaboración de Expedientes Técnicos para Mantenimiento Periódico de Caminos Vecinales		
UBICACIÓN	: Distrito Perené / Provincia Chanchamayo / Región Junín	FECHA	: 2020-01-27
TRAMO 1	: Peaje Pampa Silva (Perené) - La Esperanza - Alto Yapaz	CÓDIGO	: CAEN-LLS1-037
PAQUETE	: Paquete I		
CANTERA	: Taipe		
ESTABILIZADO	: Megasoilt 0.034 g/kg de material		

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA	2.193 g/cm ³	CAPACIDAD:	6000 Lbs.
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	10.0 %	ANILLO :	2

Molde Nº	56	57	66
Nº Capa	5	5	5
Golpes por Capa Nº	55	26	12
Cond. de la muestra	NO SATURADO	NO SATURADO	NO SATURADO
Peso Molde + Suelo Húmedo (g)	13421	13133	12787
Peso de Molde (g)	8329	8317	8159
Peso del Suelo Húmedo (g)	5092	4816	4628
Volumen del Molde (cm ³)	2114	2117	2123
Densidad Húmeda (g/cm ³)	2.409	2.275	2.180
Humedad (%)	9.67	9.83	9.83
Densidad Seca (g/cm ³)	2.197	2.071	1.985
Suelo Húmedo (g)	417.3	429.1	480.5
Suelo Seco (g)	380.5	390.7	437.5
Peso del Agua (g)	36.8	38.4	43.0
Peso del Suelo Seco (g)	380.5	390.7	437.5
Humedad (%)	9.7	9.8	9.8

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN pulg	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE Nº 56				MOLDE Nº 57				MOLDE Nº 66			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		136	19			101	14			90	12		
0.050		269	38			200	28			160	22		
0.075		378	56			285	41			243	34		
0.100	70.3	509	78	72.7	103.4	385	57	55.17	78.5	328	47	43.33	61.6
0.150		639	101			519	79			408	60		
0.200	105.5	792	131	132.4	125.5	636	101	98.69	93.6	488	74	77.65	73.6
0.250		902	153			719	116			589	92		
0.300		1068	189			781	128			653	104		
0.400		1185	215			922	157			759	124		
0.500		1324	249			983	170			805	133		

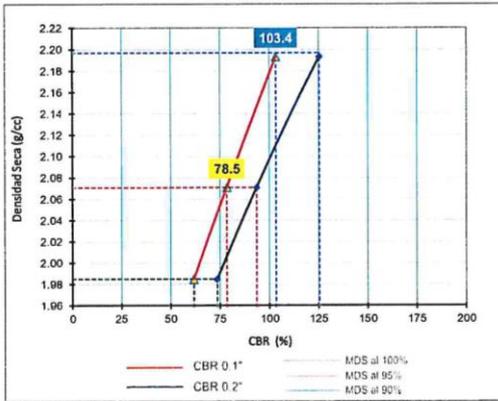
Jeanil Echeñostacero
ING. CIVIL
R. CIP 02633

RESPONSABLES	 LABORATORIOS LAZARO S.A.C. Oscar Lazaro Villalva CONTROL DE CALIDAD	 Mirko Jose Moreno Carranza ING. CIVIL R. CIP 231580	 ARELIS ENMA LAZARO SUAREZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP Nº 216899
--------------	--	--	---

CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T193

PROYECTO : Elaboración de Expedientes Técnicos para Mantenimiento Periódico de Caminos Vecinales
 UBICACIÓN : Distrito Perené / Provincia Chanchamayo / Región Junín FECHA : 2020-01-27
 TRAMO 1 : Peaje Pampa Silva (Perené) - La Esperanza - Alto Yapaz CÓDIGO : CAEN-LLS1-037
 PAQUETE : Paquete I
 CANTERA : Taípe
 ESTABILIZADO : Megasoilt 0.034 g/kg de material

GRAFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



RESULTADOS:

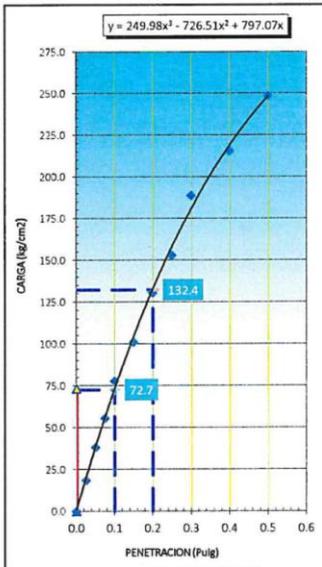
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1":	103.4	0.2":	125.5
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1":	78.5	0.2":	93.6

Datos del Proctor

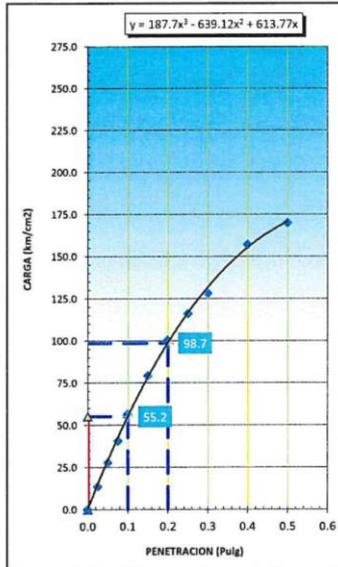
Densidad Seca	2.193	g/cc
Optimo Humedad	10.0	%

OBSERVACIONES:

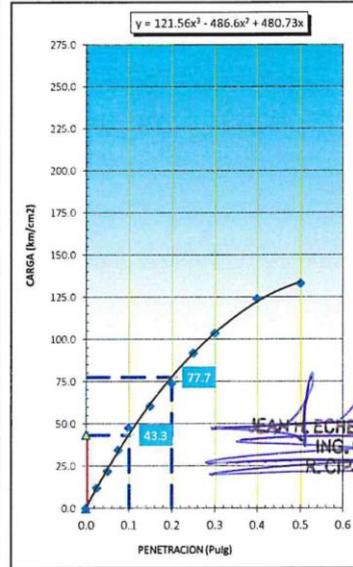
EC = 55 GOLPES



EC = 26 GOLPES



EC = 12 GOLPES



NEANT LECHE MOSTACERO
 ING. CIVIL
 R. CIP 92633

RESPONSABLES

LABORATORIOS LAZARO S.A.C.
 Oscar Lazaro Villalva
 CONTROL DE CALIDAD



Mirko
 Mirko Jose Moreno Carranza
 ING. CIVIL
 R. CIP 231580

A.L.S
 ARELIS ENMA
 LAZARO SUAREZ
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 216899

COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA
MTC E 115 - NTP 339.141 - ASTM D 1557

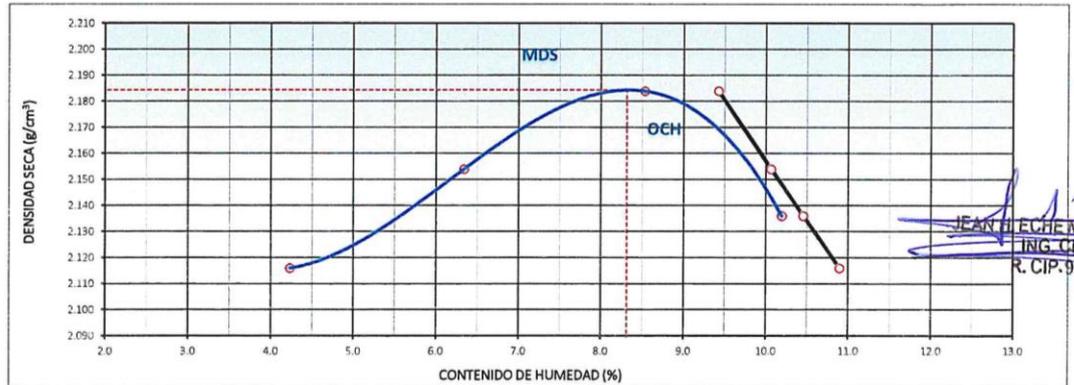
PROYECTO	: Elaboración de Expedientes Técnicos para Mantenimiento Periódico de Caminos Vecinales		
UBICACIÓN	: Distrito Perené / Provincia Chanchamayo / Región Junín	FECHA	: 2020-01-30
TRAMO 1	: Peaje Pampa Silva (Perené) - La Esperanza - Alto Yapaz	CÓDIGO	: CAEN-LLS1-038
PAQUETE	: Paquete I		
CANTERA	: Agullar (70%) - Kimiri (30%)		
ESTABILIZADO	: Megasoilt 0.028 g/kg de material		

COMPACTACIÓN	
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: "C"
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	: 56
NUMERO DE CAPAS	: 5

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (g)	10943	11123	11295	11259
PESO DE MOLDE (g)	6238	6238	6238	6238
PESO SUELO HÚMEDO (g)	4705	4885	5057	5021
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2133	2133	2133	2133
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm ³)	2.206	2.290	2.371	2.354
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	2.116	2.154	2.184	2.136

CONTENIDO DE HUMEDAD				
RECIPIENTE Nº	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (g)	502.6	533.6	516.5	540.5
PESO (SUELO SECO + TARA) (g)	482.2	501.8	475.9	490.5
PESO DE LA TARA (g)	0.0	0.0	0.0	0.0
PESO DE AGUA (g)	20.4	31.8	40.6	50.0
PESO DE SUELO SECO (g)	482.2	501.8	475.9	490.5
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	4.2	6.3	8.5	10.2
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	2.184		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.31

CURVA DE COMPACTACIÓN



JEAN FLECHE MUSTACERO
 ING. CIVIL
 R. CIP. 92633

RESPONSABLES	 LABORATORIOS LAZARO S.A.C. Oscar Lazaro Villalva CONTROL DE CALIDAD	 Mirko Jose Moreno Carranza ING. CIVIL R. CIP 231580	 ARELIS ENMA LAZARO SUAREZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP N° 216899
--------------	--	--	---

CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193

PROYECTO	: Elaboración de Expedientes Técnicos para Mantenimiento Periódico de Caminos Vecinales		
UBICACIÓN	: Distrito Perené / Provincia Chanchamayo / Región Junín	FECHA	: 2020-01-30
TRAMO 1	: Peaje Pampa Silva (Perené) - La Esperanza - Alto Yapaz	CÓDIGO	: CAEN-LLS1-038
PAQUETE	: Paquete I		
CANTERA	: Aguilar (70%) - Kimiri (30%)		
ESTABILIZADO	: Megasoilt 0.028 g/kg de material		

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA	2.184 g/cm ³	CAPACIDAD :	10000 Lbs.
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	8.3 %	ANILLO :	1

Molde Nº	63	65	64
Nº Capa	5	5	5
Golpes por Capa Nº	55	26	12
Cond. de la muestra	NO SATURADO	NO SATURADO	NO SATURADO
Peso Molde + Suelo Húmedo (g)	13126	12783	12502
Peso de Molde (g)	8113	8051	7977
Peso del Suelo Húmedo (g)	5013	4732	4525
Volumen del Molde (cm ³)	2119	2121	2116
Densidad Húmeda (g/cm ³)	2.366	2.231	2.138
Humedad (%)	7.99	7.97	8.09
Densidad Seca (g/cm³)	2.191	2.066	1.978
Suelo Húmedo (g)	486.5	466.0	450.1
Suelo Seco (g)	450.5	431.6	416.4
Peso del Agua (g)	36.0	34.4	33.7
Peso del Suelo Seco (g)	450.5	431.6	416.4
Humedad (%)	8.0	8.0	8.1

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN pulg	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE Nº 63				MOLDE Nº 65				MOLDE Nº 64			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		56	13			32	7			36	8		
0.050		96	22			73	17			58	14		
0.075		142	33			99	23			92	22		
0.100	70.3	186	44	42.8	60.9	140	33	32.01	45.5	122	29	27.08	38.5
0.150		256	61			202	48			156	37		
0.200	105.5	328	79	80.3	76.2	251	60	61.64	58.4	211	50	49.85	47.3
0.250		402	98			312	75			245	58		
0.300		455	111			366	88			296	71		
0.400		566	140			431	105			348	84		
0.500		630	157			475	116			401	97		

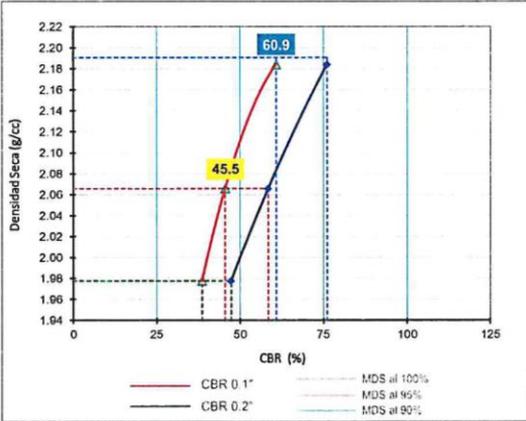
JEAN ECHIMOSTANERO
ING. CIVIL
R. CIP 92633

RESPONSABLES	 <p>LABORATORIOS LAZARO S.A.C. Oscar Lazaro Villalva CONTROL DE CALIDAD</p>	 <p>Mirko Jose Moreno Carranza ING. CIVIL R. CIP 231580</p>	 <p>ARELIS ENIMA LAZARO SUAREZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP Nº 216899</p>
--------------	--	--	---

CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T193

PROYECTO : Elaboración de Expedientes Técnicos para Mantenimiento Periódico de Caminos Vecinales
 UBICACIÓN : Distrito Perené / Provincia Chanchamayo / Región Junín FECHA : 2020-01-30
 TRAMO 1 : Peaje Pampa Silva (Perené) - La Esperanza - Alto Yapaz CÓDIGO : CAEN-LLS1-038
 PAQUETE : Paquete I
 CANTERA : Aguilar (70%) - Kimiri (30%)
 ESTABILIZADO : Megasoil 0.028 g/kg de material

GRAFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



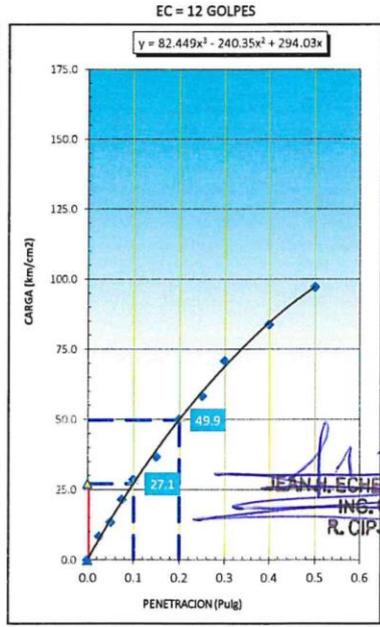
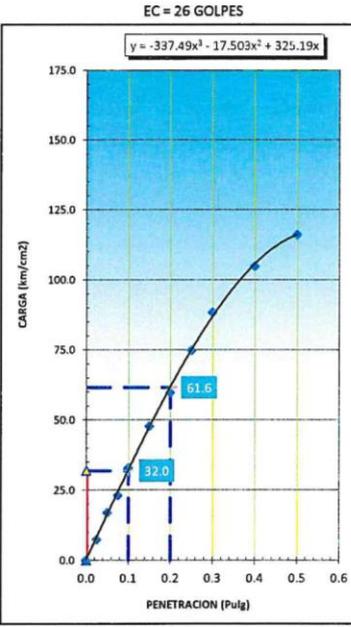
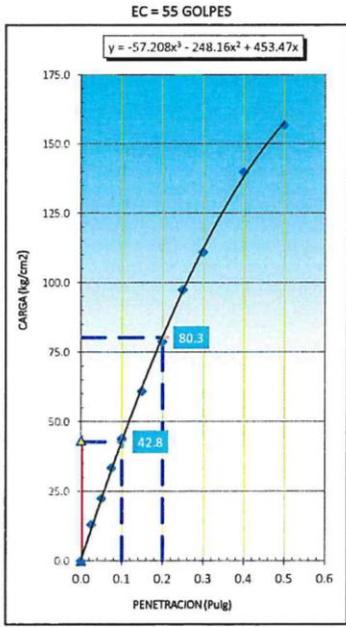
RESULTADOS:

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1':	60.9	0.2':	76.2
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1':	45.5	0.2':	58.4

Datos del Proctor

Densidad Seca	2.184	g/cc
Optimo Humedad	8.3	%

OBSERVACIONES:



Jean L. Echebest
JEAN L. ECHEBEST
 ING. CIVIL
 R. CIP: 92633

RESPONSABLES

LABORATORIOS LAZARO S.A.C.
 Oscar Lazaro Villalva
 CONTROL DE CALIDAD

Mirko
Mirko Jose Moreno Carranza
 ING. CIVIL
 R. CIP 231580

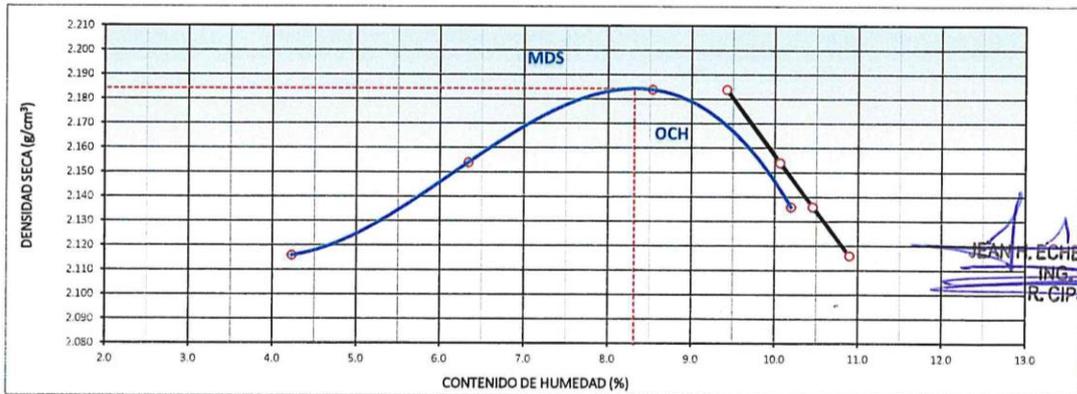
Arelis
ARELIS ENMA LAZARO SUAREZ
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 216899

COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA
MTC E 115 - NTP 339.141 - ASTM D 1557

PROYECTO	: Elaboración de Expedientes Técnicos para Mantenimiento Periódico de Caminos Vecinales		
UBICACIÓN	: Distrito Perené / Provincia Chanchamayo / Región Junín	FECHA	: 2020-01-30
TRAMO 1	: Peaje Pampa Silva (Perené) - La Esperanza - Alto Yapaz	CÓDIGO	: CAEN-LLS1-038
PAQUETE	: Paquete I		
CANTERA	: Aguilar (70%) - Kimiri (30%)		
ESTABILIZADO	: Megasolt 0.030 g/kg de material		

COMPACTACIÓN				
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: "C"			
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	: 56			
NUMERO DE CAPAS	: 5			
NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (g)	10943	11123	11295	11259
PESO DE MOLDE (g)	6238	6238	6238	6238
PESO SUELO HÚMEDO (g)	4705	4885	5057	5021
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2133	2133	2133	2133
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm ³)	2.206	2.290	2.371	2.354
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	2.116	2.154	2.184	2.136
CONTENIDO DE HUMEDAD				
RECIPIENTE Nº	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (g)	502.6	533.6	516.5	540.5
PESO (SUELO SECO + TARA) (g)	482.2	501.8	475.9	490.5
PESO DE LA TARA (g)	0.0	0.0	0.0	0.0
PESO DE AGUA (g)	20.4	31.8	40.6	50.0
PESO DE SUELO SECO (g)	482.2	501.8	475.9	490.5
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	4.2	6.3	8.5	10.2
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	2.184		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.31

CURVA DE COMPACTACIÓN



JEAN L. ECHE MOSTASERO
ING. CIVIL
R. CIP 92633

RESPONSABLES	LABORATORIOS LAZARO S.A.C. Oscar Lazaro Villalva CONTROL DE CALIDAD	Mirko Jose Moreno Carranza ING. CIVIL R. CIP 231580	ARELIS ENMA LAZARO SUAREZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP N° 216899
--------------	---	---	---

CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193

PROYECTO : Elaboración de Expedientes Técnicos para Mantenimiento Periódico de Caminos Vecinales
 UBICACIÓN : Distrito Perené / Provincia Chanchamayo / Región Junín FECHA : 2020-01-30
 TRAMO 1 : Peaje Pampa Silva (Perené) - La Esperanza - Alto Yapaz CÓDIGO : CAEN-LLS1-038
 PAQUETE : Paquete I
 CANTERA : Aguilar (70%) - Kimiri (30%)
 ESTABILIZADO : Megasoilt 0.030 g/kg de material

DATOS DEL PROCTOR
 MAXIMA DENSIDAD SECA 2.184 g/cm³
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD 8.3 %
 CAPACIDAD : 10000 Lbs.
 ANILLO : 1

Molde Nº	50	51	49
Nº Capa	5	5	5
Golpes por Capa Nº	55	26	12
Cond. de la muestra	NO SATURADO	NO SATURADO	NO SATURADO
Peso Molde + Suelo Húmedo (g)	13247	13043	12774
Peso de Molde (g)	8233	8269	8291
Peso del Suelo Húmedo (g)	5014	4774	4483
Volumen del Molde (cm ³)	2120	2119	2110
Densidad Húmeda (g/cm ³)	2.365	2.253	2.125
Humedad (%)	7.99	7.91	8.10
Densidad Seca (g/cm ³)	2.190	2.088	1.966
Suelo Húmedo (g)	478.5	459.6	464.3
Suelo Seco (g)	443.1	425.9	429.5
Peso del Agua (g)	35.4	33.7	34.8
Peso del Suelo Seco (g)	443.1	425.9	429.5
Humedad (%)	8.0	7.9	8.1

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN pulg	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE Nº 50				MOLDE Nº 51				MOLDE Nº 49			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		62	14			50	12			40	9		
0.050		108	25			77	18			73	17		
0.075		156	37			122	29			104	24		
0.100	70.3	228	54	50.5	71.8	166	39	37.71	53.6	152	36	32.88	46.8
0.150		296	71			227	54			192	45		
0.200	105.5	394	95	93.0	88.2	302	72	70.54	66.9	253	60	58.65	55.6
0.250		443	108			341	82			277	66		
0.300		527	130			405	98			329	79		
0.400		642	160			492	121			399	97		
0.500		735	185			544	134			446	109		

J. Eche Mestacero
J. ECHE MESTACERO
 ING. CIVIL
 R. CIP. 92633

RESPONSABLES

LABORATORIOS LAZARO S.A.C.
Oscar Lazaro Villalva
Oscar Lazaro Villalva
 CENTRO DE CALIDAD

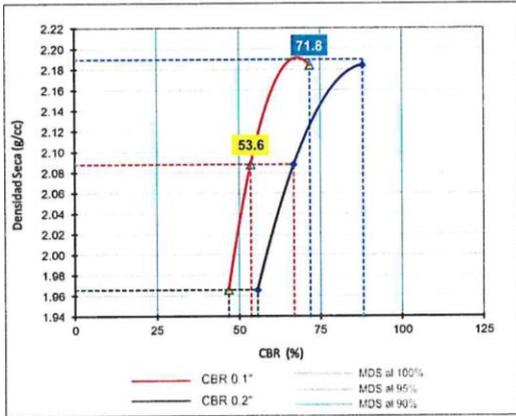
Mirko
Mirko Jose Moreno Carranza
 ING. CIVIL
 R. CIP 231580

A. S.
ARELIS ENMA LAZARO SUAREZ
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP Nº 216899

CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T193

PROYECTO	: Elaboración de Expedientes Técnicos para Mantenimiento Periódico de Caminos Vecinales		
UBICACIÓN	: Distrito Perené / Provincia Chanchamayo / Región Junín	FECHA	: 2020-01-30
TRAMO 1	: Peaje Pampa Silva (Perené) - La Esperanza - Alto Yapaz	CODIGO	: CAEN-LLS1-038
PAQUETE	: Paquete I		
CANTERA	: Aguilar (70%) - Kimiri (30%)		
ESTABILIZADO	: Megasolt 0.030 g/kg de material		

GRAFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



RESULTADOS:

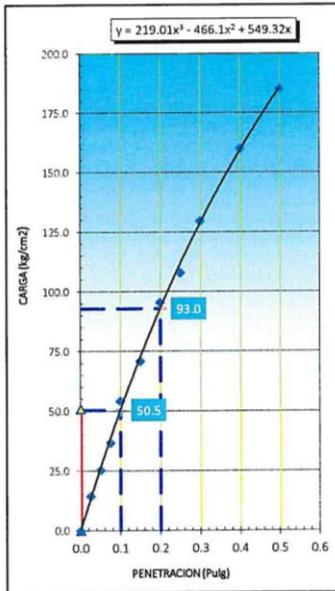
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 71.8	0.2": 88.2
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 53.6	0.2": 66.9

Datos del Proctor

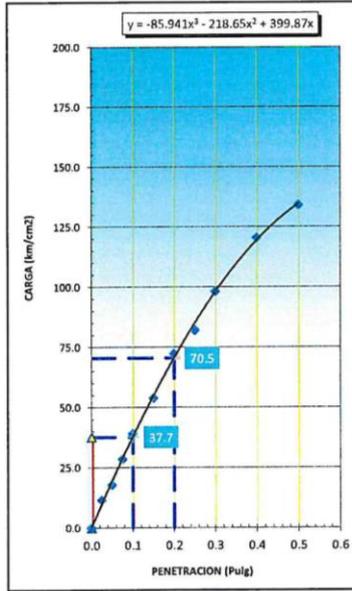
Densidad Seca	2.184	g/cc
Optimo Humedad	8.3	%

OBSERVACIONES:

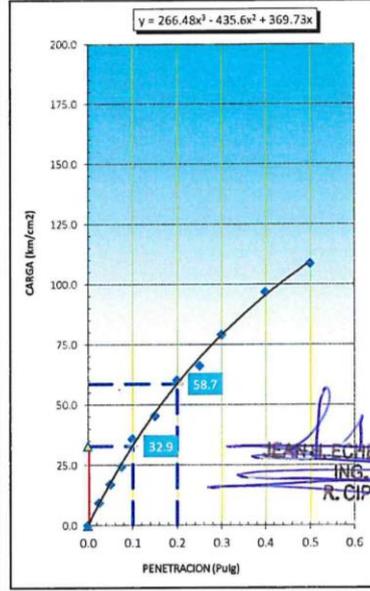
EC = 55 GOLPES



EC = 26 GOLPES



EC = 12 GOLPES



JUAN ECHE MOSTACERO
 ING. CIVIL
 R. CIP 92633

RESPONSABLES

LABORATORIOS LAZARO S.A.C.
 Oscar Lazaro Villalva
 CONTROL DE CALIDAD



Mirko Jose Moreno Carranza
 ING. CIVIL
 R. CIP 231580

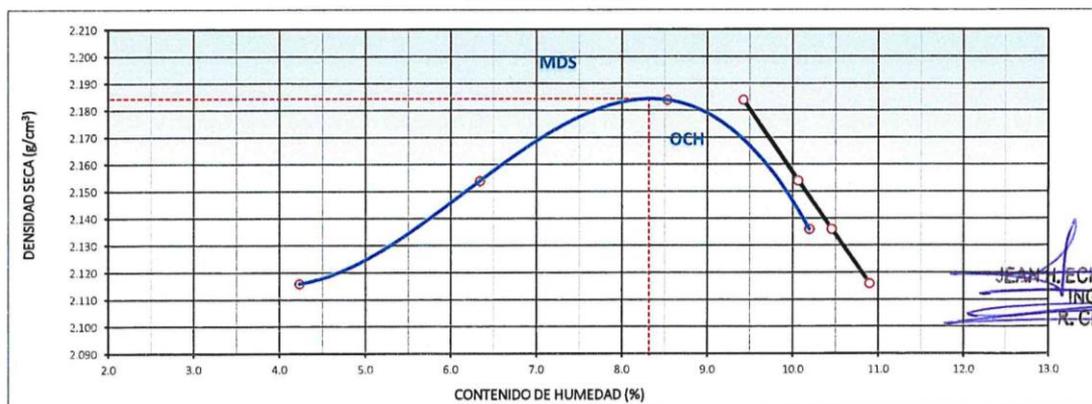
ARELIS ENMA LAZARO SUAREZ
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 216899

COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA
MTC E 115 - NTP 339.141 - ASTM D 1557

PROYECTO	: Elaboración de Expedientes Técnicos para Mantenimiento Periódico de Caminos Vecinales		
UBICACIÓN	: Distrito Perené / Provincia Chanchamayo / Región Junín	FECHA	: 2020-01-31
TRAMO 1	: Peaje Pampa Silva (Perené) - La Esperanza - Alto Yapaz	CÓDIGO	: CAEN-LLS1-038
PAQUETE	: Paquete I		
CANTERA	: Aguilar (70%) - Kimiri (30%)		
ESTABILIZADO	: Megasoilt 0.032 g/kg de material		

COMPACTACIÓN				
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: "C"			
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	: 56			
NUMERO DE CAPAS	: 5			
NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (g)	10943	11123	11295	11259
PESO DE MOLDE (g)	6238	6238	6238	6238
PESO SUELO HÚMEDO (g)	4705	4885	5057	5021
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2133	2133	2133	2133
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm ³)	2.206	2.290	2.371	2.354
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	2.116	2.154	2.184	2.136
CONTENIDO DE HUMEDAD				
RECIPIENTE Nº	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (g)	502.6	533.6	516.5	540.5
PESO (SUELO SECO + TARA) (g)	482.2	501.8	475.9	490.5
PESO DE LA TARA (g)	0.0	0.0	0.0	0.0
PESO DE AGUA (g)	20.4	31.8	40.6	50.0
PESO DE SUELO SECO (g)	482.2	501.8	475.9	490.5
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	4.2	6.3	8.5	10.2
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	2.184		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.31

CURVA DE COMPACTACIÓN



JEAN FELIX MUSTAHERO
ING. CIVIL
R. CIP. 92633

RESPONSABLES	LABORATORIOS LAZARO S.A.C. Oscar Lazaro Villalva CONTROL DE CALIDAD	A.L.S. ARELIS ENMA LAZARO SUAREZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP N° 216899
	 Mirko Mirko Jose Moreno Carranza ING. CIVIL R. CIP 231580	

CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193

PROYECTO	: Elaboración de Expedientes Técnicos para Mantenimiento Periódico de Caminos Vecinales		
UBICACIÓN	: Distrito Perené / Provincia Chanchamayo / Región Junín	FECHA	: 2020-01-31
TRAMO 1	: Peaje Pampa Silva (Perené) - La Esperanza - Alto Yapaz	CÓDIGO	: CAEN-LLS1-038
PAQUETE	: Paquete I		
CANTERA	: Aguilar (70%) - Kimiri (30%)		
ESTABILIZADO	: Megasoilt 0.032 g/kg de material		

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA	2.184 g/cm ³
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	8.3 %

CAPACIDAD :	10000	Lbs.
ANILLO :	1	

Molde Nº	47	45	21
Nº Capa	5	5	5
Golpes por Capa Nº	55	26	12
Cond. de la muestra	NO SATURADO	NO SATURADO	NO SATURADO
Peso Molde + Suelo Húmedo (g)	13205	12990	12571
Peso de Molde (g)	8208	8264	8056
Peso del Suelo Húmedo (g)	4997	4726	4515
Volumen del Molde (cm ³)	2119	2114	2114
Densidad Húmeda (g/cm ³)	2.358	2.236	2.136
Humedad (%)	7.89	8.01	8.18
Densidad Seca (g/cm ³)	2.186	2.070	1.974
Suelo Húmedo (g)	496.5	477.5	469.5
Suelo Seco (g)	460.2	442.1	434.0
Peso del Agua (g)	36.3	35.4	35.5
Peso del Suelo Seco (g)	460.2	442.1	434.0
Humedad (%)	7.9	8.0	8.2

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN	CARGA STAND.	MOLDE Nº 47				MOLDE Nº 45				MOLDE Nº 21			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		81	19			58	14			46	11		
0.050		142	33			101	24			92	22		
0.075		186	44			148	35			125	29		
0.100	70.3	268	64	60.4	85.9	185	44	45.08	64.1	175	41	38.86	55.3
0.150		360	87			270	64			225	53		
0.200	105.5	428	104	109.7	104.0	344	83	81.77	77.5	285	68	68.82	65.3
0.250		516	127			395	96			334	80		
0.300		626	156			455	111			375	91		
0.400		689	173			530	130			438	107		
0.500		758	191			579	143			466	114		

JEAN H. ECHENOSTACERO
ING. CIVIL
R. CIP 92633

RESPONSABLES	 LABORATORIOS LAZARO S.A.C. Oscar Lazaro Villalva CONTROL DE CALIDAD	 Mirko Jose Moreno Carranza ING. CIVIL R. CIP 231580	 ARELIS ENMA LAZARO SUAREZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP Nº 216899
--------------	--	--	---

CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T193

PROYECTO : Elaboración de Expedientes Técnicos para Mantenimiento Periódico de Caminos Vecinales

UBICACIÓN : Distrito Perené / Provincia Chanchamayo / Región Junín FECHA : 2020-01-31

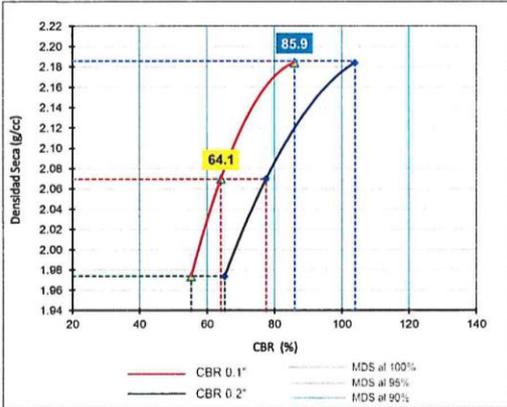
TRAMO 1 : Peaje Pampa Silva (Perené) - La Esperanza - Alto Yapaz CÓDIGO : CAEN-LLS1-038

PAQUETE : Paquete I

CANTERA : Aguilar (70%) - Kimiri (30%)

ESTABILIZADO : Megasoil 0.032 g/kg de material

GRAFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



RESULTADOS:

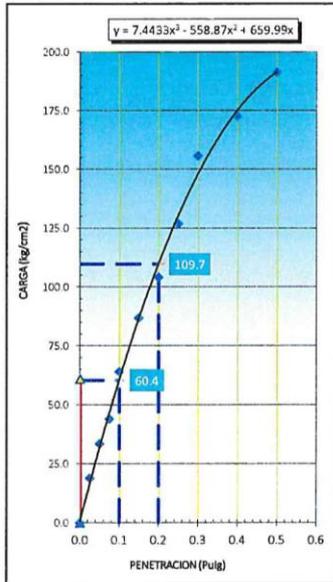
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1":	85.9	0.2":	104.0
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1":	64.1	0.2":	77.5

Datos del Proctor

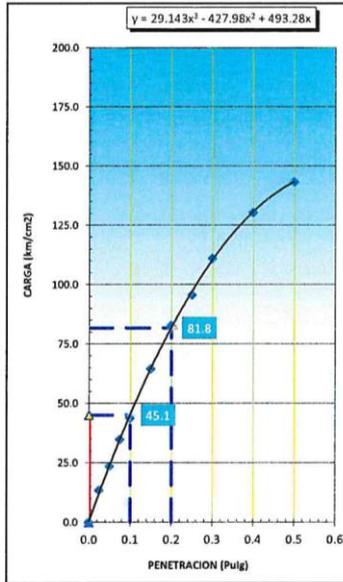
Densidad Seca	2.184	g/cc
Optimo Humedad	8.3	%

OBSERVACIONES:

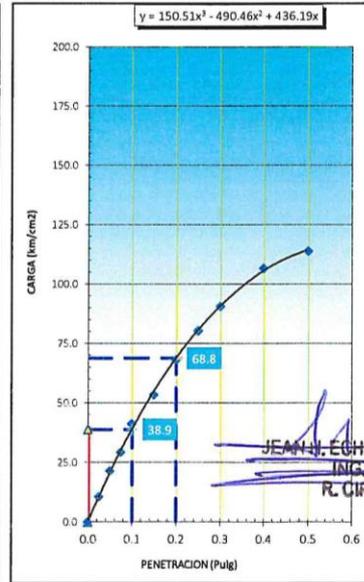
EC = 55 GOLPES



EC = 26 GOLPES



EC = 12 GOLPES



JEANNY ECHEMOSGGERO
ING. CIVIL
R. CIP 92633

RESPONSABLES

LABORATORIOS LAZARO S.A.C.
Oscar Lazaro Villalva
CONTROL DE CALIDAD



Mirko
Mirko Jose Moreno Carranza
ING. CIVIL
R. CIP 231580

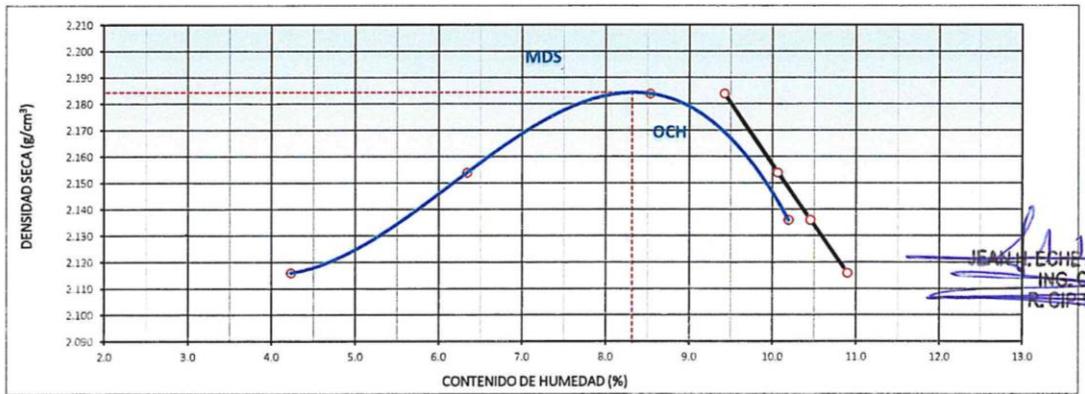
A.L.S.
ARELIS ENMA
LAZARO SUAREZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 216899

COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA
MTC E 115 - NTP 339.141 - ASTM D 1557

PROYECTO	: Elaboración de Expedientes Técnicos para Mantenimiento Periódico de Caminos Vecinales		
UBICACIÓN	: Distrito Perené / Provincia Chanchamayo / Región Junín	FECHA	: 2020-01-31
TRAMO 1	: Peaje Pampa Silva (Perené) - La Esperanza - Alto Yapaz	CÓDIGO	: CAEN-LLS1-038
PAQUETE	: Paquete I		
CANTERA	: Aguilar (70%) - Kimiri (30%)		
ESTABILIZADO	: Megasoilt 0.034 g/kg de material		

COMPACTACIÓN				
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: "C"			
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	: 56			
NUMERO DE CAPAS	: 5			
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (g)	10943	11123	11295	11259
PESO DE MOLDE (g)	6238	6238	6238	6238
PESO SUELO HÚMEDO (g)	4705	4885	5057	5021
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2133	2133	2133	2133
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm ³)	2.206	2.290	2.371	2.354
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	2.116	2.154	2.184	2.136
CONTENIDO DE HUMEDAD				
RECIPIENTE Nº	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (g)	502.6	533.6	516.5	540.5
PESO (SUELO SECO + TARA) (g)	482.2	501.8	475.9	490.5
PESO DE LA TARA (g)	0.0	0.0	0.0	0.0
PESO DE AGUA (g)	20.4	31.8	40.6	50.0
PESO DE SUELO SECO (g)	482.2	501.8	475.9	490.5
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	4.2	6.3	8.5	10.2
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	2.184		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.31

CURVA DE COMPACTACIÓN



JEAN E. ECHEMUSTAGERO
ING. CIVIL
R. CIP 231580

RESPONSABLES	LABORATORIOS LAZARO S.A.C. Oscar Lazaro Villalva CONTROL DE CALIDAD	Mirko Jose Moreno Carranza ING. CIVIL R. CIP 231580	ARELIS ENMA LAZARO SUAREZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP N° 216899
--------------	---	---	---

CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193

PROYECTO	: Elaboración de Expedientes Técnicos para Mantenimiento Periódico de Caminos Vecinales		
UBICACIÓN	: Distrito Perené / Provincia Chanchamayo / Región Junín	FECHA	: 2020-01-31
TRAMO 1	: Peaje Pampa Silva (Perené) - La Esperanza - Alto Yapaz	CÓDIGO	: CAEN-LLS1-038
PAQUETE	: Paquete I		
CANTERA	: Aguilar (70%) - Kimiri (30%)		
ESTABILIZADO	: Megasoilt 0.034 g/kg de material		

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA	2.184 g/cm ³	CAPACIDAD :	10000 Lbs.
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	8.3 %	ANILLO :	1

Molde Nº	40	42	36
Nº Capa	5	5	5
Golpes por Capa Nº	55	26	12
Cond. de la muestra	NO SATURADO	NO SATURADO	NO SATURADO
Peso Molde + Suelo Húmedo (g)	12637	12676	10939
Peso de Molde (g)	7655	7898	6403
Peso del Suelo Húmedo (g)	4982	4778	4536
Volumen del Molde (cm ³)	2100	2128	2133
Densidad Húmeda (g/cm ³)	2.372	2.245	2.127
Humedad (%)	7.99	8.11	8.07
Densidad Seca (g/cm ³)	2.196	2.077	1.968
Suelo Húmedo (g)	563.4	511.6	523.4
Suelo Seco (g)	521.7	473.2	484.3
Peso del Agua (g)	41.7	38.4	39.1
Peso del Suelo Seco (g)	521.7	473.2	484.3
Humedad (%)	8.0	8.1	8.1

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE Nº 40				MOLDE Nº 42				MOLDE Nº 36			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		92	22			64	15			60	14		
0.050		154	36			120	28			101	24		
0.075		227	54			175	41			150	35		
0.100	70.3	306	73	71.1	101.1	225	53	52.93	75.3	187	44	43.66	62.1
0.150		415	101			306	73			263	63		
0.200	105.5	514	126	127.6	121.0	378	91	94.09	89.2	315	76	78.17	74.1
0.250		602	149			466	114			369	89		
0.300		702	176			522	128			441	107		
0.400		826	210			606	150			522	128		
0.500		948	245			705	177			578	143		

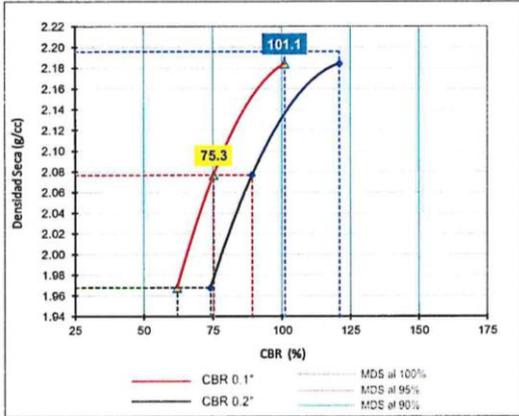
JEAN H. ECHEMOSTACERO
ING. CIVIL
R. CIP 92633

RESPONSABLES	 <p>LABORATORIOS LAZARO S.A.C. Oscar Lazaro Villalva CENTRO DE CALIDAD</p>	 <p>Mirko Jose Moreno Carranza ING. CIVIL R. CIP 231580</p>	 <p>ARELIS ENMA LAZARO SUAREZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP Nº 216899</p>
--------------	---	--	--

CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T193

PROYECTO	: Elaboración de Expedientes Técnicos para Mantenimiento Periódico de Caminos Vecinales		
UBICACIÓN	: Distrito Perené / Provincia Chanchamayo / Región Junín	FECHA	: 2020-01-31
TRAMO 1	: Peaje Pampa Silva (Perené) - La Esperanza - Alto Yapaz	CÓDIGO	: CAEN-LLS1-038
PAQUETE	: Paquete I		
CANTERA	: Aguilar (70%) - Kimiri (30%)		
ESTABILIZADO	: Megasoilt 0,034 g/kg de material		

GRAFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



RESULTADOS:

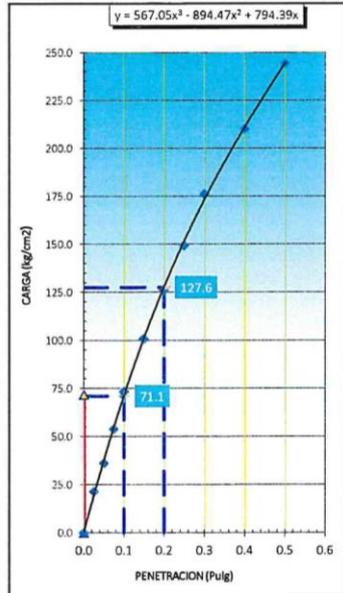
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1":	101.1	0.2":	121.0
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1":	75.3	0.2":	89.2

Datos del Proctor

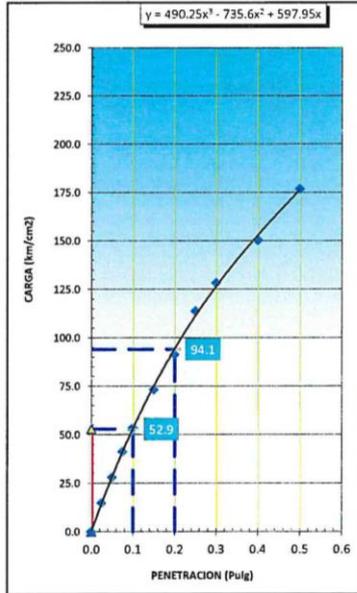
Densidad Seca	2.184	g/cc
Optimo Humedad	8.3	%

OBSERVACIONES:

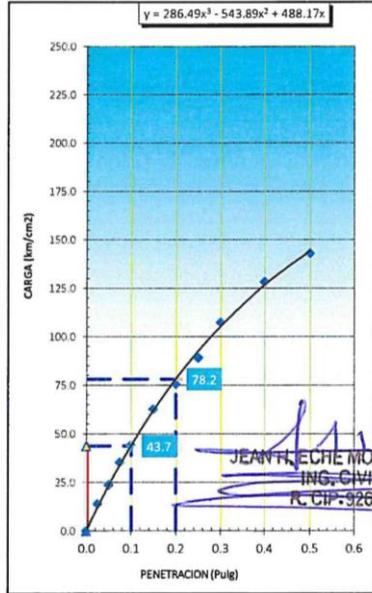
EC = 55 GOLPES



EC = 26 GOLPES



EC = 12 GOLPES



RESPONSABLES	 LABORATORIOS LAZARO S.A.C. Oscar Lazaro Villalva CONTRATO DE CALIDAD	 Mirko Jose Moreno Carranza ING. CIVIL R. CIP 231580	 ARELIS ENMA LAZARO SUAREZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP N° 216899
	RESPONSABLES		

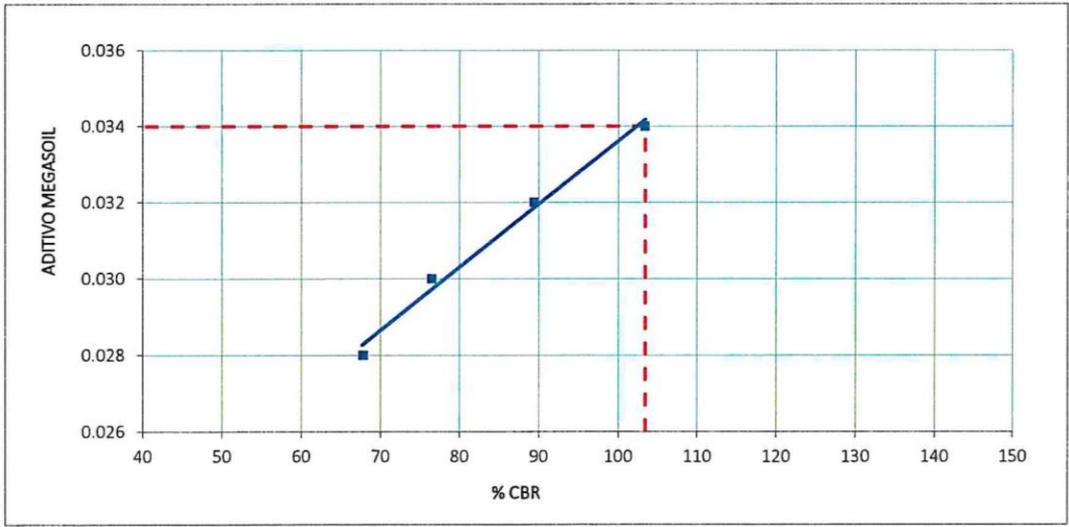
MATERIAL ESTABILIZADO

PROYECTO	: Elaboración de Expedientes Técnicos para Mantenimiento Periódico de Caminos Vecinales		
UBICACIÓN	: Distrito Perené / Provincia Chanchamayo / Región Junín	FECHA	: 08-Feb
PAQUETE	: Paquete I		
CANTERA	: Talpe		
ADITIVO	: Megasoil 0.028, 0.030, 0.032, 0.034 g/kg de material		

Máxima Densidad Seca:	2.193	% Óptimo
Óptimo contenido de Humedad:	9.96	103.4

CANTERA	PROGRESIVA	ADITIVO	DOSIS g/kg material	CBR al 0.1" al 100%	CBR al 0.1" al 95%
Paquete I	-	MEGASOIL	0.028	67.8	49.7
	-	MEGASOIL	0.030	76.5	55.9
	-	MEGASOIL	0.032	89.4	65.1
	-	MEGASOIL	0.034	103.4	78.5

GRÁFICA DE ESTABILIZADOS VS CBR



Aditivo	% de CBR Óptimo
Megasoil 0.028, 0.030, 0.032, 0.034 g/kg de material	103.4
	% de Aditivo Óptimo
	0.034

Observación: _____

JEAN ECHE MOSTAERO
 ING. CIVIL
 R. CIP. 92633

RESPONSABLES	LABORATORIOS LAZARO S.A.C. Oscar Lazaro Villalva <small>CONTROL DE CALIDAD</small>	 Mirko Jose Moreno Carranza <small>ING. CIVIL</small> R. CIP 231580	 ARELIS ENMA LAZARO SUAREZ <small>INGENIERA CIVIL</small> Reg. CIP N° 216899
--------------	--	--	---

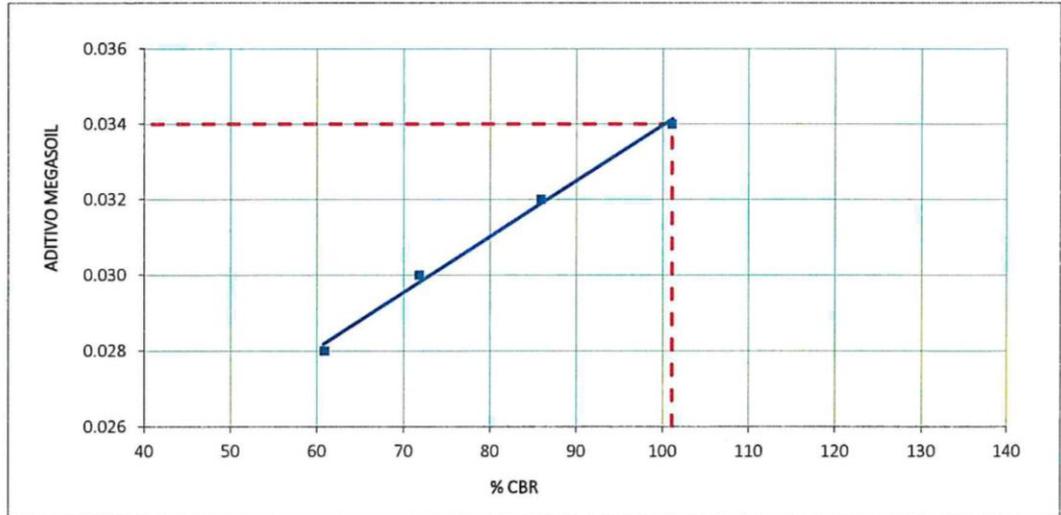
MATERIAL ESTABILIZADO

PROYECTO	: Elaboración de Expedientes Técnicos para Mantenimiento Periódico de Caminos Vecinales		
UBICACIÓN	: Distrito Perené / Provincia Chanchamayo / Región Junín	FECHA	: 08-Feb
PAQUETE	: Paquete I		
CANTERA	: Aguilar (70%) & Kimiri (30%)		
ADITIVO	: Megasoil 0.028, 0.030, 0.032, 0.034 g/kg de material		

Máxima Densidad Seca:	2.184	% Óptimo
Óptimo contenido de Humedad:	8.31	101.1

CANTERA	PROGRESIVA	ADITIVO	DOSIS g/kg material	CBR al 0.1" al 100%	CBR al 0.1" al 95%
Paquete I	-	MEGASOIL	0.028	60.9	45.5
	-	MEGASOIL	0.030	71.8	53.6
	-	MEGASOIL	0.032	85.9	64.1
	-	MEGASOIL	0.034	101.1	75.3

GRÁFICA DE ESTABILIZADOS VS CBR



Aditivo	% de CBR Óptimo	101.1
Megasoil 0.028, 0.030, 0.032, 0.034 g/kg de material	% de Aditivo Óptimo	0.034

Observación _____

JEAN FRECHE MOSTACERO
 ING. CIVIL
 R. CIP. 92633

RESPONSABLES	 LABORATORIOS LAZARO S.A.C. Oscar Lazaro Villalva CONTROL DE CALIDAD	 Mirko Jose Moreno Carranza ING. CIVIL R. CIP 231580	 ARELIS ENMA LAZARO SUAREZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP N° 216899
--------------	--	--	---

Proyecto	: Elaboración de Expedientes Técnicos para Mantenimiento Periódico de Caminos Vecinales
Ubicación	: Distrito Perené / Provincia Chanchamayo / Región Junín
Tramo 1	: Peaje Pampa Silva (Perené) - La Esperanza - Alto Yapaz
Paquete	: Paquete I
Canteras	: Taipe - Aguilar(70%) & kimiri(30%)

RESUMEN DISEÑO - CEMENTO ÓPTIMO (Según Gráfico)
PAQUETE I

		Cemento %	Óptimo % (Según Gráfico)	Resistencia kg/cm ²
TRAMO 1	TAIPE	2.0 %	2.25	18.35
	AGUILAR (70%) KIMIRI (30%)	1.5 %	1.86	18.35

RESPONSABLES	 LABORATORIOS LAZARO S.A.C. Oscar Lazaro Villalva CONTROL DE CALIDAD	 ARELIS ENMA LAZARO SUAREZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP N° 216899
--------------	---	---

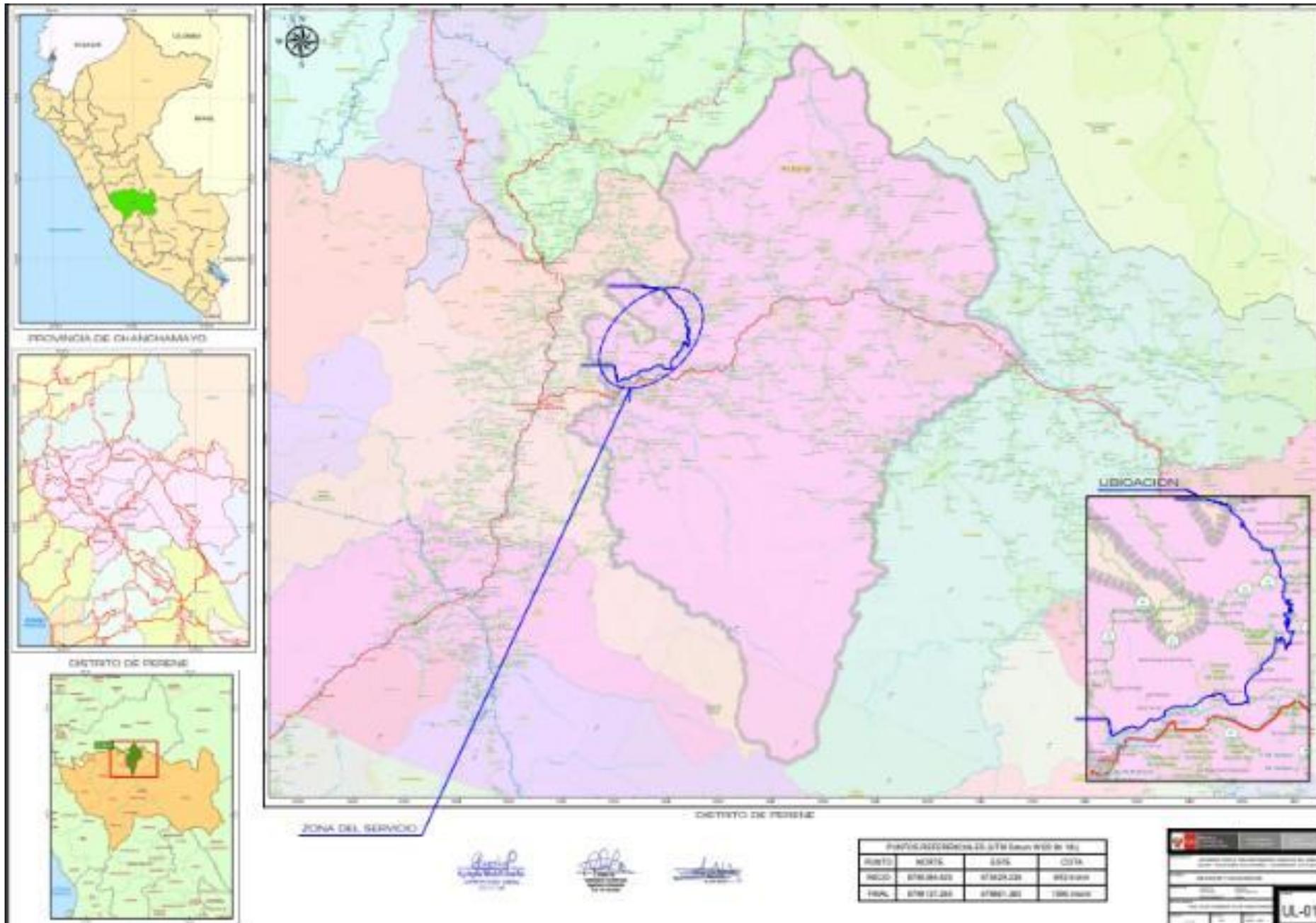


Mirko
 Mirko Jose Moreno Carranza
 ING. CIVIL
 R. CIP 231580

Juan Eche
 JEAN E. ECHE MOSTACERO
 ING. CIVIL
 R. CIP. 92633

PLANOS

Plano de ubicación



Plano clave

