



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Diseño de infraestructura de bajo volumen de tránsito aplicando el
método Naasra, tramo puente Milpo – Coyota - Distrito de
Huallanca, Ancash.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Andrade Medina Alvaro Yusep (ORCID: 0000-0003-4989-9128)

Sigueñas Salas Lizzeth Carmela (ORCID: 0000-0001-9238-4280)

ASESOR:

Ing. Mg. Sagástegui Vásquez Germán (ORCID: 0000-0003-3182-3352)

LINEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño De Estructura Vial

LINEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

HUARAZ – PERÚ

2022

Dedicatoria

Dedico esta tesis primeramente a Dios ya que el es privilegio de la vida y sin él nada podemos hacer gracias por guiarme durante todo el proyecto de mi vida.

A mi madre Santa Salas Vega y a mis hermanos Héctor y Yonny por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años; quienes fueron mi gran motivación y soporte para desarrollar esta etapa profesional.

Lizzeth Carmela Sigueñas Salas

Esta tesis está dedicada a mis padres, ya que ellos han sido siempre el motor que impulsan mis sueños y esperanzas, que estuvieron siempre a mi lado durante el desarrollo de mis estudios superiores, siempre han sido mis mejores guías de mi vida, gracias por creer en mí.

Andrade Medina Álvaro Yusep

Agradecimiento

A la Universidad Cesar Vallejo, por brindarnos la oportunidad de realizarnos como profesional y a nuestro asesor Mg. German Sagastegui Vázquez, por su apoyo y brindarnos su conocimiento para el desarrollo de la presente tesis.

A nuestra familia por siempre estar con nosotros por guiarnos por un buen camino con valores morales y éticos.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de tablas.....	vi
Índice de figuras.....	vii
Resumen.....	viii
Abstrac.....	ix
I.INTRODUCCIÓN.....	1
II.MARCO TEÓRICO.....	3
III.METODOLOGÍA.....	9
3.1.Tipo y diseño de investigación.....	9
3.2.Variables y Operacionalización.....	9
3.3.Población, muestra y muestreo Población.....	10
3.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos:.....	11
3.5.Procedimientos.....	11
3.6.Método de análisis de datos.....	12
3.7.Aspectos éticos:.....	12
IV.RESULTADOS.....	14
V.DISCUSIÓN.....	53
VI.CONCLUSIONES.....	57
VII.RECOMENDACIONES.....	58
REFERENCIAS.....	59
ANEXOS.....	63

Índice de tablas

Tabla 1: Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.....	14
Tabla 2: Distancia de visibilidad de parada (metros.) pendiente 0%	15
Tabla 3: Factores reducción del sobre ancho para anchos de calzada en tangente de 7,20 m	16
Tabla 4: Puntos topográficos del proyecto (Benchmark y las estaciones).....	18
Tabla 5: Coordenadas de punto inicial	18
Tabla 6: Coordenadas del punto final	18
Tabla 7: Calculo de IDM	19
Tabla 8: Las calicatas realizadas en la carretera.....	20
Tabla 9: Resumen de datos.....	21
Tabla 10: Determinación del límite líquido.....	21
Tabla 11: Determinación del límite plástico ASTM D – 424.....	22
Tabla 12: Determinación del contenido de humedad.....	23
Tabla 13: Determinación de densidad	23
Tabla 14: CBR	24
Tabla 15: Resumen de datos.....	25
Tabla 16: Determinación del límite líquido.....	25
Tabla 17: Calculo del límite plástico ASTM D – 424	26
Tabla 18: Determinación del contenido de humedad.....	27
Tabla 19: Determinación de densidad	27
Tabla 20: Indicando el % de CBR.....	28
Tabla 21: Determinación de LL.....	29
Tabla 22: Precisión de LP D – 424	29
Tabla 23: Determinación del contenido de humedad.....	31
Tabla 24: Determinación de densidad	31
Tabla 25: Indicando el porcentaje de CBR	32
Tabla 26: Resumen de datos.....	33
Tabla 27: Determinación del límite líquido.....	34
Tabla 28: Diagnosticar el LP ASTM D – 424	34
Tabla 29: Determinación del contenido de humedad.....	35
Tabla 30: Determinación de densidad	35

Tabla 31: <i>Indicando el porcentaje de CBR</i>	36
Tabla 32: <i>Resultado del CBR de la calicata 01</i>	37
Tabla 33: <i>Resultado del CBR de la calicata 02</i>	37
Tabla 34: <i>Resultado del CBR de la calicata 03</i>	37
Tabla 35: <i>Resultado del CBR de la calicata 04</i>	37
Tabla 36: <i>Resultado del CBR el 95% de M.S.D. (%)</i>	38
Tabla 37: <i>Resultado del CBR el 95% de M.S.D. (%)</i>	39
Tabla 38: <i>Se realiza un resumen de estudio de tráfico</i>	39
Tabla 39: <i>Determinación porcentualmente del estudio de trafico</i>	40
Tabla 40: <i>Cálculo del tránsito medio diario semanal</i>	41
Tabla 41: <i>Factor diario</i>	41
Tabla 42: <i>Terminación de TMDS</i>	41
Tabla 43: <i>(IMDA)</i>	43
Tabla 44: <i>Factor de crecimiento acumulado (Fca)</i>	44
Tabla 45: <i>Factores de ajuste</i>	45
Tabla 46: <i>Relación de cargas por eje para determinar ejes equivalentes (EE) para Afirmado, Pavimentos Flexibles y Semirrígidos</i>	45
Tabla 47: <i>Se pasa a hallar el factor de vehículos pesados</i>	46
Tabla 48: <i>Resultados aplicando la formula detalla</i>	47
Tabla 49: <i>Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el Tránsito en el Carril de Diseño</i>	48
Tabla 50: <i>Ejes equivalentes por cada tipo de vehículo (EE dia_ Carril)</i>	50
Tabla 51: <i>Número esperado de repeticiones de ejes equivalentes a 8.2tn en el periodo de diseño</i>	51
Tabla 52: <i>Espesor de afirmado de diseño para 10 años</i>	52

Índice de figuras

Figura.1 Diseño de carretera.....	17
--	----

Resumen

Esta investigación de tesis consiste en lo que es el Diseño de Infraestructura de bajo volumen de tránsito aplicando el método Naasra, tramo puente Milpo – Coyota - Distrito de Huallanca, Ancash.

El tipo de investigación es aplicada de diseño Pre-experimental y como metodología esta tesis es cuantitativa. La cual está elaborada con conocimientos teóricos y práctico ya que en la actualidad la carretera se encuentra en un mal estado, abandonado por las entidades del estado, por esa razón se realizó una investigación teniendo como objetivo principal es diseñar de la infraestructura de bajo volumen de tránsito aplicando el método Naasra, tramo puente Milpo – Coyota - distrito de Huallanca, Ancash, así poder solucionar los problemas de transitabilidad mejorando el desarrollo económico social y comercio, también indicar que se realizó todos los estudios necesarios como: levantamiento topográfico, estudios de los suelos para poder diseñar el método Naasra para así mejorar la clase de vida de los usuarios que transitan y como objetivos específicos tenemos el resultado del CBR promedio 95% es de 11.28 y no varía menos que el porcentaje mencionado entonces estamos dentro de la norma, como resultado se tiene un suelo bueno y un espesor de afirmado de 20 cm.

Palabras clave: Diseño, infraestructura, volumen de tránsito.

Abstract

This thesis research consists of what is the Infrastructure Design of low volume of traffic applying the Naasra method, Milpo - Coyota bridge section - District of Huallanca, Ancash.

The type of research is applied Pre-experimental design and as methodology this thesis is quantitative. Which is elaborated with theoretical and practical knowledge since at present the road is in a bad state, abandoned by the state entities, for that reason an investigation was carried out with the main objective being to design the low-volume infrastructure of traffic applying the Naasra method, Milpo - Coyota bridge section - Huallanca district, Ancash, in order to solve traffic problems by improving social economic development and commerce, also indicate that all necessary studies were carried out such as: topographical survey, studies of the soils to be able to design the Naasra method in order to improve the life class of the users who transit and as specific objectives we have the result of the average CBR 95% is 11.28 and it does not vary less than the percentage mentioned then we are within the norm, as The result is a good soil and a thickness of 20 cm.

Keywords: Design, infrastructure, traffic volume.

I. INTRODUCCIÓN

Realidad problemática A nivel internacional, se desarrolló método que beneficia la calidad y capacidad de los diversos pavimentos que recorren diferentes ciudades de distintos países con el propósito de brindar una alta tren de vía de las poblaciones. En este sentido, Bejar y Pacheco (2019), en su proyecto de investigación denominaron adquiriendo el método de análisis de Odarmark para la reestructuración del material seleccionado en la calzada de bajo volumen– rutaHU-775, mencionan que: Países E.E.U.U. y Australia mencionan que ya cuentan con una preferencia al aplicar procedimientos mecánicos están considerados todos los modelos de pavimentos, ya que por lo tanto estos tratamientos se realizan en las definiciones teóricos y científicos, analizándolos los procedimientos del pavimento. metódicamente se nos considera identificar sus cualidades del material con los análisis utilizando los diferentes ensayos en el laboratorio y en los campos, considerando los diferentes esfuerzos, lo que nos autoriza perfeccionar el diferente espesor de los pavimentos. (p. 21), Por otro lado, en la actualidad, en nuestro país se llevan a cabo ciertas estrategias o métodos de diseños para hacer frente a problemáticas que se relacionan con el tipo de suelo, tráfico, clima, entre demás factores; así pues, uno de estos es el modelo Naasra que significa (National Association of Australian State Road Authorities.). Así pues, este tipo de situaciones se manifiesta como un problema para los integrantes de la población en cuestión, ya que limita la capacidad de las diversas actividades económicas por las que subsisten. Entonces, a partir de lo mencionado, es necesario manifestar la situación actual de la localidad de estudio del presente proyecto investigativo. Es así como, en la ubicación del C.C. de Huancayog, Distrito de Huallanca -Provincia de Bolognesi departamento Ancash, se clasifica por tener el suelo agrícola. De esta manera, se generan problemas de transitabilidad, afectando el comercio de esta población, debido que esta es la principal y fundamental comunidad que genera producción de cárnicos en toda la ciudad de Huallanca. En otras palabras, esta localidad es la que permite que se genere empleo, comercio y desarrollo; sin embargo, la calidad de los suelos de esta comunidad no permite un progreso eficiente, mencionado suelo presenta una topografía predominante inclinada de oeste a este. Asimismo, en esta comunidad existe una trocha carrozable que, en los tiempos de invierno con las intensas lluvias que ocurren en la zona, sobre lleva

una temporada de deslizamientos de escombros que originan destrucción de capa de rodadura. En este sentido, la zona en cuestión se observa como aislada, evitando que se lleve a cabo con normalidad el comercio perjudicando a los campesinos con sus respectivos negocios, teniendo en cuenta la **Justificación**. Esta investigación tiene la finalidad de mejorar la infraestructura de bajo volumen de tránsito teniendo en cuenta criterios de Ing. Civil, ya que es su principal característica es de resistir las cargas vehiculares que son pesados como también livianos a los que tendrá que soportar por un lapso de tiempo. Así pues, en estas actividades. Se realizará un mantenimiento que permita que se conserve un estado de transitabilidad y evite el deterioro de las mencionadas infraestructuras. Este diseño de la infraestructura de bajo volumen de tránsito por lo general está establecido para contener aquellos esfuerzos cortantes bajo ciertos niveles para controlar fallas en el trayecto de la vía, también mencionar que la finalidad del trabajo de esta investigación tiene como justificación dar una solución a la problemática actual donde los pobladores no tiene un modelo de infraestructura vial, debido a esto es que no se mejora el comercio en el distrito de Huallanca.

Diseño de Infraestructura de bajo Volumen de Tránsito aplicando el método Naasra, tramo puente Milpo – Coyota - Distrito de Huallanca, Ancash. En este sentido, se puede afirmar que en esta investigación está basado en generar apoyo a aquellas poblaciones que se encuentran limitadas en cuanto a la comercialización de la producción que se origina en su localidad. Es así que, mediante una correcta carretera los pobladores se verán beneficiados en su proceso de comunicación y comercialización, alcanzando un estatus económico estable, teniendo en cuenta el **problemática de investigación** ¿Cuál es el diseño, de la infraestructura de bajo volumen de tránsito se relaciona con el método NAASRA, tramo puente Milpo-Coyota - distrito de Huallanca, Ancash?, el **Objetivo general** es diseñar de la infraestructura de bajo volumen de tránsito y su relación con el método NAASRA, tramo puente Milpo – Coyota - distrito de Huallanca, Ancash, los **Objetivos específicos**. **a)** Realizar el estudio de tráfico del tramo Milpo – Coyota, Distrito de Huallanca. **b)** Se determinará las propiedades de la sub rasante. **c)** propuesta de infraestructura del tramo puente Milpo - Coyota aplicando el método NAASRA.

II. MARCO TEÓRICO

No se va a trabajar con muestra. Para la recopilación de como **antecedentes nacionales**, **Castillo (2018)**, en esta investigación denomino Diseños de mejoramientos a niveles de afirmados de las carreteras la Arena hasta Santo Domingo -Distrito de Huamachuco, provincia Sánchez Carrión -región la Libertad, se obtuvo el objetivo principal, en mención del diseño denominado mejoramiento de las carreteras del distrito de Huamachuco. En este trabajo de investigación se realizó el uso del diseño descriptivo. Asimismo, la población se encuentra conformado por la vía mencionada que se encuentra en análisis y así mismo toda la zona de influenciay, además, en este proyecto los datos en la población se ha utilizado el estudios topográfico, las características físicas del suelo, los modelos del tráfico en el tramo de estudio, las metodologías de visualización hidrológica y del tipo de diseñar las trochas, encuestas y su uso de Software: AutoCAD 3D, S10 Costos y presupuestos, MS Office; además otros materiales e equipo tecnológico como pueden ser la estación total completos con sus componentes, materiales de laboratorio (hornos, tamiz, bandeja, espátula, balanza, copas de casagrades) e instrumentos de equipo de gabinetes que son computadora, cámara digital, impresora y útiles en general de oficina. Finalmente, tras haber obtenido los resultados, se obtuvo las siguientes conclusiones: a) según a los estudios realizados de topografía que las zonas son terrenos accidentados según el diseño geométrico del 2014, b) según los análisis de las muestras de las siete calicatas de 1.50 m de profundidad donde se dieron como resultado los tipos de suelo contienen arcillas y limos, pero tienen una baja plasticidad, y según su clasificación SUCS son ML-CL y según Aashto A-4,A5, A6 y A7; c) según los estudios hidrológicos en Huamachuco, los nos permitieron conocer que los caudales Max. En las salidas se consideraron diecisiete alcantarillas de tipo TMC; d) según los análisis de los diseños geométricos de la vía se proyectarán por un promedio de diez años con una velocidad diseñada es de treinta km/h para las tierras accidentadas, se ha logrado diseñar dieciséis curvas verticales, cuarenta y siete curvas horizontales, se diseñó las obras de artes como son la cuneta y alcantarilla e) los estudios de impactos ambientales que los impactos negativos con mayores porcentajes es generado por los movimientos de tierras y el traslados del material y/o insumos exceden los botadero, **Javier y Renzo (2021)**, En esta tesis de investigación se

realizó como objetivo mejorar el afirmado, para estabilizar el camino vecinal tramo: MP.PE-28B de la población principal de San Salvador Km 0+00 hacia la comunidad de Iipay Km 5+160, distrito San Salvador, provincia Calca, región Cusco. Por lo tanto, podemos decir que esta investigación se realizó con la colección de muestras y también con datos brindados, al momento de realizar los trabajos en campo en la comunidad que tanto sufrían los problemas se tiene defectos causales del tramo y recursos existentes para su ejecución; todos los datos que se elaboran o se realiza serán muy efectivos para nuestras personas definan las condiciones o situaciones actuales en la población del camino vecinal. Los resultados se rescatan según el Manual de Carreteras suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2018), se elabora estudios básicos de ingeniería en gabinete o laboratorio, de todo los mencionados se obtienen todas las características de la vía; tenemos las siguientes medidas 6m de ancho, con un espesor de 5 cm, con una topografía ondulada de 2° - 25° un suelo arena graduada con limo (SM), suelo grueso (A-1 -b (0)) y con menor plasticidad y con muchas condiciones. Y como consecuencia se propone el uso de la fuente de agua (km 9+086) como material para el mantenimiento durante su construcción; y la cantera (km0+500) como relleno y afirmado, ya que este material no alcanza los requisitos normativos para mejorar las propiedades físicos-químicas del afirmado se propone adherir estabilizantes, para ello se propone realizar ensayos de tres aditivos estabilizantes, Proes + cemento, Polycom y Megasoilt, en relación a los parámetros se determina el primer aditivo. **Rodrigo e Ysabel (2021)** En este proyecto de investigación se desarrolló la “Comparación del modelo empírico NAASRA-MTC aplicando estos métodos podemos analizar la siguiente validación del espesor del afirmado en carreteras de bajo volumen” se fundamenta en una investigación descriptiva, cuyo nivel fue explorativo, descriptivo y explicativo con un enfoque cualitativo y como objetivo sé que tuvo que comparar el modelo empírico NAASRA-MTC con los modelos mecanicistas aplicando los softwares WINDEPAV, BISAR y PITRAPAVE para la afirmación de espesor del afirmado de la carretera de bajo volumen. Para este crecimiento de este proyecto se analizó los criterios en campo y tener en conocimiento que es lo que se requiere en esta población entonces se verifico y analizo los siguientes deterioros como deformación, esfuerzo y deflexión, calculados con los softwares mecanísticos, **con** el propósito de validar el espesor del afirmado **para** así poder calcular los

parámetros de la entrada del modelo mencionado en líneas arriba y para culminar esta investigación mencionar que no fue válido el espesor al compararlo con el modelo empírico NAASRA-MTC. **Como antecedentes internacional:** En Colombia, **(García & Parrado, 2017)** En su tesis “Propuesta de un diseño geométrico vial para el mejoramiento de la movilidad en un sector periférico del occidente de Bogotá”, con la finalidad de generar la propuesta de diseño de caminos geométricos para mejorar la movilidad en una zona periférica del occidente de Bogotá, se obtuvieron los siguientes resultados: Nivel de servicio C donde la velocidad de flujo libre estará entre (100 km / h a 120 km / h) para brindar condiciones óptimas de seguridad y comodidad para los conductores, los estudios de tráfico han mostrado tendencias similares en el comportamiento del vehículo, analizamos que el flujo de automóviles tiende a tener una velocidad promedio de 45 km. / h con el número máximo de vehículos que circulan por esta carretera, de acuerdo con la mano de obra propuesta, el software HCS 2000 proporciona el nivel de servicio C, radio mínimo 667 m, ancho de carril 3.60 m a ambos lados, berma de 1.80 m y bombeo de -2 %, presenta topografía montañosa ya que tiene pendientes transversales entre 13 % y cuarenta grados (13°-40°). Sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran 6% - 8%. **Cruz, J. y Escobar, C. (2019)** En su proyecto de investigación “Análisis comparativo de software multicapa elástico para evaluación mecánica de pavimentos flexibles”. Universidad Cooperativa de Colombia, para optar por el grado de Ingeniero Civil. La metodología de la investigación es de tipo descriptiva y analítica. La población usada son todos los pavimentos flexibles de Colombia y la muestra es el ejercicio del manual de INVIAS 2015. La técnica e instrumento de recolección de datos consistió en la búsqueda y revisión de bibliografía de diferentes programas multicapa elásticos aplicados en el diseño de pavimentos, luego se realizó una organización, clasificación y selección de la información para finalmente identificar los datos de entrada y salida de los programas comparando y determinando las ventajas y desventajas que tiene cada software respecto al uso y a los resultados.

La investigación tiene como finalidad comparar los resultados del comportamiento mecánico del pavimento flexible a través de diferentes programas de modelación multicapa elástica y el uso de estos softwares, desarrollando el ejercicio de la norma INVIAS 2015. Luego del proceso y análisis realizado con cada uno de los

programas: PITRA PAVE, KENPAVE, WESLEA, WINDEPAV y Elsym5 con sus respectivos parámetros de diseño tanto de entrada como de salida, los autores concluyen que existen diferencias respecto a las deformaciones obtenidas por los modelos que usa la metodología de AASHTO 2015, las diferencias se hacen cada vez menores conforme va aumentando la profundidad de las capas del pavimento, además, afirman que los softwares usados en la investigación son eficaces y de fácil uso para el usuario a pesar de que algunos tienen el idioma inglés en su interfaz, caso como el WESLEA, KENPAVE y Elsym5. Respecto a la nueva guía mecánico-empírico MEPDG AASHTO 2015 todos los programas a excepción de WINDEPAV están adaptadas a esta guía, por otro lado, todos los programas a excepción de WINDEPAV y KENPAVE obtienen sus resultados de deformación y deflexión en cualquier punto de las capas. Luego de revisar la investigación de los autores, y relacionarla con nuestra investigación, encontramos la similitud en la idea del uso de los softwares, hoy en día, es una pieza clave para el desarrollo de la ingeniería de pavimentos, a través de ellos se puede determinar respuestas estructurales que en los métodos tradicionales no eran tomados en cuenta, además el uso de estos programas de computadora facilita los cálculos usados en el diseño de un pavimento, se debe tomar en cuenta que la mayor cantidad de softwares usados en las investigaciones son para pavimentos flexibles y rígidos. **Narváez (2018)**, en su trabajo donde se denominaron como estrategias para la sostenibilidad en las vías terciarias en las ciudad de Colombia y lineamientos en las mismas, la finalidad de esta investigaciones de proponer tendencias y métodos de solución integrales para una implementación y un plan, para desarrollar y solucionar proyectos de infraestructura vial terciarias para Postconflicto que nos permitan desarrollar en proyecto de que sean contratados, con el objetivo de una disminución de riesgos, así tener más seguridad y confiabilidad en el desarrollo con los recursos públicos. Para la recopilación de datos se realizará mediante el llenado de una ficha donde mencionan preguntas, entrevistando con profesionales a las entidades. Teniendo como finalidad, las siguientes conclusiones: a) Por lo tanto tenemos que tener en cuenta que las evaluaciones realizadas en las empresas con experiencias en mantenimiento y en construcción de infraestructuras viales en Colombia, en de muy importante implementar estrategias que deben de negar de presentar proyectos con mismas fallas y copias, para poder así tener

infraestructuras de calidad y de mejor realidad, b) En el transcurso de recopilación de datos que se realizó, como el llenado de encuestas, y una recomendación es que el desarrollo de carreteras, mejoramientos y obras de infraestructuras viales son factores importantes para y de prioridad para los países en desarrollo, de buscar y llegar a determinar nuevos métodos o pasos que sean económicas, c) Analizando las propuestas de experiencias nacionales e internacionales, se deberían realizar participaciones juntos con las comunidades, estados y ejecutor para así analizar y realizar una buena infraestructura vial y los comuneros no solo aportando con mano de obra sino supervisando, siguiendo y controlando los recursos, d) Se llegó a la conclusión que se necesita el apoyo del gobierno local y nacional para la ampliación de las especificaciones técnicas, teniendo así una referencia exacta de lo que se realizara en las ejecuciones exactas y precisas de infraestructuras viales terciarias, y una entidad del estado que supervisa las vías terciarias, **Andaguay Ramos (2018)** nos indica que la primera vez donde se detalla y se habla del método **Naasra** en la norma de los caminos no pavimentados nos indica para diseñar caminos de bajos volúmenes de tránsito, lo cual fue aprobada por medio de una resolución ministerial (N° 084 -2005-MTC/14), dispone actualizarla desapareciendo cierta clasificación de tránsito, Córdor (2016, pp. 34-35), en su proyecto de investigación donde se diseñan pavimentos con menores volúmenes de tráfico, empleando los estudios tradicionales y que hasta ese momento no había alternativas nuevas en el proyecto, mejoramiento y rehabilitación de las vías Pallasca–Mollepata sector III, menciona: Para poder diseñar los pavimentos con “material seleccionados” por lo tanto se realiza una ecuación una ecuación de un método analítico de Naasra donde se refiere en inglés (National Association of Australian State Road: Asociación Nacional de Vialidad del Estado de Australia) para poder diseñar los pavimentos, como referencia relata de 1979. Naasra se consideró y que en la actualidad se le denomina como AUSTRARROADS, y que se contemplan las acciones aquellos diseños de la vía de bajo volumen, que contienen muchas deformaciones en la sub-rasante. Como también, está dentro como **Factor direccional y factor carril**, y está contemplado en la norma de las carreteras: geología, suelos, pavimentos y geotecnia (2014) considera con mucha actitud que el factor es *principal*, para la variedad de vehículos que se analiza para transitabilidad en una recta o sentido de tráfico, lo cual refiere a que se estima la

1/2 de los vehículos que se dirigen en ambas direcciones. No obstante, en algunas ocasiones puede que se contabilice una mayor cantidad en una dirección que en la otra.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: El tipo es APLICADA, porque se va a tener que someter a una serie de análisis y de diseñar una infraestructura vial de bajo volumen de tránsito aplicando el método de NAASRA del tramo puente Milpo - Coyota – Distrito de Huallanca – Ancash, para modificar y estudiar los efectos en la variable independiente.

Diseño de investigación: El diseño es EXPERIMENTAL en su variante PRE EXPERIMENTAL, porque se analizará en un solo grupo y/o variable y tendremos un antes y un después, teniendo así las limitaciones de estudio, también adquirir informaciones de las zonas a analizar de diversos aspectos, como el NAASRA que es un método para soportar las cargas del tránsito.

3.2. Variables y Operacionalización

Variable independiente:

Determinación de sub-rasante del tramo - puente Milpo – Coyota del distrito de Huallanca.

Definición conceptual: Evaluación de la infraestructura vial para el diseño mediante el método NAASRA, para tener una mejor Transitabilidad vehicular ya que en estos años las personas que radican en el caserío ya mencionado tienen inconveniente de poder trasladarse al distrito de Hallaca, la causa efecto es no contar la economía suficiente. Según Frank **Macedo** el método NAASRA es el más económico para caminos y carreteras de bajo volumen de tránsito, a comparación de ASSTHO por lo cual vamos a aplicar el método indicado.

Definición operacional: Se realizará una evaluación del estado situacional actual de la carretera, se realizará obteniendo los resultados de los indicadores que nos servirá de guía para también desarrollar los informes de esta tesis de ingeniería básica, en esta investigación también se procedió realizar los trabajos en campo con el fin de poder lograr el objetivo.

Indicadores: Realizar el estudio topográfico %, ANCHO (m), LARGO (km), estudio de tráfico (veh/día), etc.

Variable Dependiente:

El diseño de infraestructura aplicando el método Naasra realizamos para tener una mejoría de carretera.

Definición conceptual:

Se realizará un análisis de suelo, para obtener así un espesor determinado de afirmado, de tal manera que soportará las cargas de tránsito vehicular.

Definición operacional:

Se desarrollará un análisis de suelo de la sub-rasante, para determinar el espesor de afirmado para tener en cuenta y afirmar que la sub rasante del suelo es adecuada

Indicadores:

Realizar el análisis granulométrico (%), análisis de humedad (%), límites de consistencia, análisis CBR, etc.

3.3. Población, muestra y muestreo Población

Población: La carretera de bajo volumen de transitabilidad del tramo - puente Milpo – Coyota del distrito de Huallanca es de 5.680 km de longitud.

Criterios de Inclusión: La carretera de puente Milpo coyote es la respectiva de una vida mejor para muchos que habitan en la zona ya que muchos de ellos requieren el beneficio del desarrollo, la comunidad ya de hace varios años atrás viene sosteniendo los escasos de transitabilidad lo cual es un grave problema de desigualdad que afecta el comercio y el desarrollo del distrito de Huallanca ya que esta comunidad es la que más se dedica a la ganadería y agricultura.

Criterios de Exclusión: En este proyecto de investigación en la zona la topografía tiene una pendiente longitudinal de 3 % a 8% y transversal de 10% a 25%, también mencionar los tipos de suelo observado son, tierra arcillosa y agrícola en la mayoría de todos los km y su clima es variado, en la parte baja por lo general tiene un clima seco, en la parte de Coyota parte alta es un clima templado y por lo general en el tiempo de invierno las lluvias son intensas y corre aire fuerte.

Muestra

Carretera de bajo volumen, carrozable del tramo – puente Milpo – Coyota del departamento de Ancash, de las siguientes progresivas:

Tramo I	0+000 - 1+000
Tramo II	1+000 - 2+000
Tramo III	2+000 - 3+000
Tramo IV	3+000 - 4+000

Muestreo

En el muestreo a realizarse se aplicará el método no probabilístico por que los autores seleccionaran al azar los elementos de la población para dar una solución a la problemática actual.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Instrumentos:

- Contemplación directa.
- Guía de mirada
- Tenemos una ficha encuestadora.
- Materiales de compendio de datos, formatos- fichas de diario de campo, escala de valorización y cuestionario.
- Se realizando una indagación de manuales del MTC para saber y obtener si el terreno afirmado será lo más posible para su función y su costo.
- Para elaborar la sección transversal disponemos del MTC, también manuales internacionales aproximadamente la norma AASHTO (2011).

Grandez 2017. Existiendo claramente que las carreteras y/o caminos de inferior volumen es una carretera local que posee la responsabilidad primaria de disponer una vía de ingreso a todas las zonas agrícolas, ganaderas, etc. Asimismo, el ministerio transporte-comunicaciones (2008), estableció en el informe denominado manual de diseño de carreteras de afirmado de bajo volumen de tránsito, nos menciona que no existen ciertos parámetros para tener en cuenta que el diseño de este tipo de estructuras viales.

3.5. Procedimientos:

El procedimiento se realizó en conformidad a las NTP de diseño de carreteras y también teniendo en cuenta los cálculos estadísticos conservados con la finalidad de adquirir impacto confortable.

Se realizó una investigación de normas del diseño de carreteras tanto nacionales e internacionales; se obtuvo las partidas forzosamente para el sostenimiento de una carretera y sus correspondientes Análisis de gabinetes de las progresivas. También nuestra persona elaboro formatos.

En campo:

Como bien se sabe cuándo se realiza una visita de campo se procesa primero los estudios basados del levantamiento topográfico con los siguientes equipos:

estaciones totales, prismas y wincha; también para los análisis que engloba la caracterización de suelos para decretar el CBR se realizó una calicata para sacar la muestra y así trasladar al laboratorio de suelos, y, dentro del laboratorio contamos con los materiales que son necesarios como: Hornos, Tamices, Bandejas, Espátulas Balanzas, Copa de Casagrande, determinación de CBR.

En gabinete:

Se elaboró considerando un gran el diseño de la carretera aplicando el método Naasra; para lo cual se tomó en cuenta toda la recopilación de datos que se realizó en campo.

Para el desarrollo de la mencionada carretera de diseño utilizamos el AutoCAD y Civil 3d para los planos, también fue necesario emplear el software como: Word para la digitación de textos y El Excel para lo que son los cálculos.

Todos los apuntes de campo tomaremos para la disposición y codificación de datos cuadros estadísticos para efectuar cálculos, figuras, análisis y conclusiones.

3.6. Método de análisis de datos:

En esta presente formulación donde se realizó el siguiente estudio, el método que nosotros aplicamos (Naasra) es experimental y aplicativo, teniendo en cuenta que la carreta mencionada está en una etapa que requiere una mejoría de transitabilidad. **Naasra** indica que hoy por hoy es un método primordial en Australia para el transporte, en el país ya mencionado se crea los estándares para el diseño, construcción de carreteras.

3.7. Aspectos éticos:

Está presente investigación se desarrollará con mucha dedicación y responsabilidad para así llegar a una conclusión positiva y tal manera apoyar a la población que en la actualidad requieren tener una carretera estable para que ellos se puedan trasladar sin ningún inconveniente al distrito Huallanca, teniendo en cuenta con todos datos obtenidos en la zona.

En este trabajo nuestra persona realizo todas las medidas necesarias como ya mencionamos en 3.5, tanto como en campo y gabinete, también cabe recalcar que los datos obtenidos en la zona fueron proporcionados por nuestra persona como: el levantamiento topográfico y los ensayos de laboratorio realizados bajo las normativas vigentes.

Snayo 2016, afirma que en el diseño de carretera se realizó el levantamiento

topográfico con todos los elementos y detalles existentes dentro de la franja topográfica, así mismo administrando un total de 133736 puntos y representado todos los detalles, lo cual también nos menciona que se ha trabajado con insistencia calificando honorabilidad lo cual se ha demostrado una ética de honestidad.

IV. RESULTADOS

Respuesta al objetivo general: diseñar la infraestructura de bajo volumen de tránsito y su relación con el método NAASRA, tramo puente Milpo – Coyota - Distrito de Huallanca, Ancash.

Para desarrollar el diseño de la infraestructura de bajo volumen de tránsito, se empleó el Manual de carreteras: Diseño geométrico DG-2018 M.T.C, teniendo en cuenta las respuestas obtenidas en el informe topográfico, se menciona que los tramos del proyecto de investigación, tiene una pendiente de 3 a 8% longitudinalmente, su caída o porcentaje de inclinación transversal al eje de la vía tienen desde el 10% al 25%, según su orografía en algunas zonas tenemos como resultado terrenos ondulados y accidentados, de los datos tomadas en campo con respecto a la demanda, su clasificación es de una trocha carrozable porque con respecto al índice medio diario es menor a 200 veh/día, según los estudios de tráfico tiene un IMD de 20 veh/día, por lo tanto con respecto a su calzada deben de emplearse un ancho mínimo de 4m, con ampliación definidos como plazoletas de cruce por lo mínimo a cada 500m, por lo tanto se tomó como velocidad directriz de diseño como de 30 km/h, de acuerdo a la demanda que es menor a 200 veh/día y su orografía son terrenos ondulados y accidentados.

Tabla 1: Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.

CLASIFICACION	OROGRAFIA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGENIO VTR (KM/H)											
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	
Autopista primera clase.	Plano.												
	Ondulado.												
	Accidentado.												
	Escarpado.												
Autopista segunda clase.	Plano.												
	Ondulado.												

	Accidentado.											
	Escarpado.											
Carretera primera clase.	Plano.											
	Ondulado.											
	Accidentado.											
	Escarpado.											
Carretera segunda clase.	Plano.											
	Ondulado.											
	Accidentado.											
	Escarpado.											
Carretera tercera clase.	Plano.											
	Ondulado.											
	Accidentado.											
	Escarpado.											

Fuente: M.T.C.

Teniendo la velocidad. De diseño que es 30 km/h, asumiendo valores.

Tabla 2: Distancia de visibilidad de parada (metros.) pendiente 0%.

VELOCIDAD DE DISEÑO	DISTANCIA DE PERCEPCION RACCION	DISTANCIA DURANTE EL FRENADO A NIVEL	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA	
			calculada en (m)	redondeada a (m)
(Km/h)	(m)	(m)		
20	13.9	4.6	18.5	20
30	20.9	10.3	31.2	35
40	27.8	18.4	46.2	50
50	34.8	28.7	63.5	65
60	41.7	41.3	83.0	85
70	48.7	56.2	104.9	105
80	55.6	73.4	129.0	130
90	62.6	92.9	155.5	160
100	69.5	114.7	184.2	185
110	76.5	138.8	215.3	220
120	93.4	165.2	248.6	250
130	90.4	193.8	284.2	285

Fuente: M.T.C.

El sector transversal, en este caso - tramo Puente Milpo – Coyota la comunidad campesina de Huancayog se está considerando la sección Típica I de 4,00 m de ancho de la calzada con respecto al carril y bermas de 0,50 metros por cada lado, para el cálculo del sobre ancho se ha usado según el manual del MTC. Diseño geométrico donde nos explica, con volumen bajo de Tránsito, se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$Sa = n(R - \sqrt{R^2 - L^2}) + \frac{V^2}{10 R}$$

Donde:

Sa: Sobre anchos, n: número carril,

R: radio de las curvas

V: velocidad de diseño

L: Longitudes desde los Ejes posteriores a la parte frontal del Vehículo de Diseño.

Tabla 3: Factores reducción del sobre ancho para anchos de calzada en tangente de 7,20 m.

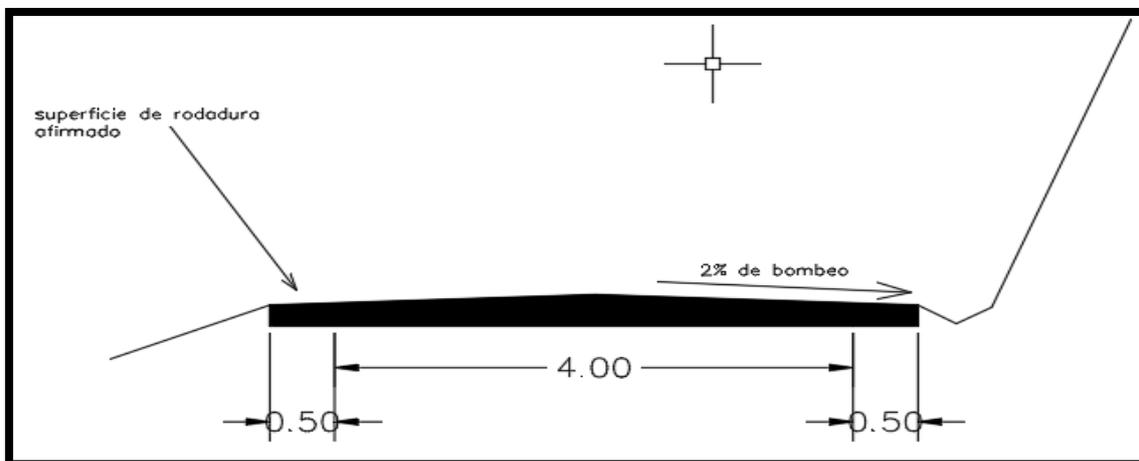
Radio (R) (m)	Factor de reducción	Radio (R) (m)	Factor de reducción
25	0.86	90	0.60
28	0.84	100	0.59
30	0.83	120	0.54
35	0.81	130	0.52
37	0.8	150	0.47
40	0.79	200	0.38
45	0.77	250	0.27
50	0.75	300	0.18
55	0.72	350	0.12
60	0.70	400	0.07
70	0.69	450	0.08
80	0.63	500	0.05

Fuente: M.T.C.

Por lo tanto, el mínimo valor en aplicar en el tramo Puente Milpo- Coyota en la comunidad campesina de Huancayog, es de 0.40m, porque son vehículos livianos los que más transitan por esta trocha carrozable, las colocaciones de las carpetas

de rodaduras sobre las sub rasantes, cuyas carpetas estarán constituidas por unas capas de afirmado, por ende, tendrán un bombeo de 2% en ambos lados para dar facilidad al drenaje transversal de cuya plataforma.

Figura.1 Diseño de carretera.



Fuente: Elaboración propia 2022.

Respuesta al objetivo específico a): Realizar el estudio de tráfico del tramo Milpo – Coyota, Distrito de Huallanca.

Para realizar un estudio de tráfico se hicieron diferentes informes como son:

- Informe topográfico
- Informe de tráfico

Informe topográfico:

Cuando se desarrolló el informe topográfico, se obtuvo con respecto a la trocha carrozable del tramo puente Milpo – Coyota, de la comunidad campesina de Huancayog, tiene una pendiente longitudinal mín. de 3%, la pendiente máx. es de 8%, evaluados desde los ejes de la carretera, con su morfología de un terreno ondulado y accidentado, con los equipos de topografía, que en esta oportunidad se contó con el instrumento de estación total, con este equipo se realizó levantamiento topográfico en toda la longitud de la trocha, teniendo 4 puntos de control o de cambio de estación, con una distancia de 500 metros aproximadamente teniendo en cuenta desde eje de carreta hasta los puntos de estación como observamos en la sig. Tabla N°04.

Tabla 4: Puntos topográficos del proyecto (Benchmark y las estaciones).

TABLA DE PUNTOS				
N° DE PUNTO	ELEVACION	NORTE	ESTE	DESCRIPCION
1	3967	8894185.38	297866.42	BM
2	4012	8893935.99	297428.24	E1
3	4016	8893147.00	297697.00	E2

Fuente: Elaboración propia 2022.

Tabla 5: Coordenadas de punto inicial.

PUNTO INICIAL - MILPO		
coordenada norte	coordenada este	cota
8894185.380	297866.420	3967

Fuente: Elaboración propia 2022.

Tabla 6: Coordenadas del punto final.

PUNTO FINAL - COYOTA		
coordenada norte	coordenada este	cota
8889377.703	299274.105	4136

Fuente: Elaboración propia 2022.

Además, se encontró rocas mediana sueltas, terrenos escarpados en varias zonas en el tramo puente Milpo – Coyota, en la comunidad campesina de Huancayog, los resultados que obtuvimos en el levantamiento topográfico son de 315 puntos a lo largo de la longitud del tramo, las progresivas se pusieron a unos 20 metros aproximadamente y en las curvas a unos 10 metros para que se pueda dibujar las curvas, a lo largo del levantamiento topográfico se observó los diferentes tipos de suelos como son suelos arcillosos, pedregales y orgánicos, etc.

El terreno transversalmente donde la pendiente mínima es 10% y pendiente máximo es de 25% de teniendo como resultado un terreno de ondulado accidentado según el MTC: Diseño geométrico DG-2018 M.T.C.

Informe de tráfico:

En este estudio donde se realizó la trocha carrozable del tramo puente Milpo – Coyota,

De la comunidad campesina de Huancayog, del distrito de Huallanca, el estudio realizado de tráfico nos ayudara para el volumen vehicular, como es el conteo de vehículos motorizados como son los automóviles, combis rurales, camionetas, camiones, etc.

En el análisis realizado Teniendo en cuenta su respectiva clasificación de vehículos que son vehículos livianos (autos, combis, camionetas) y vehículos pesados que son (camiones buses y tráiler), teniendo como resultado que los vehículos que transitan por la trocha carrozable tramo Puente Milpo – Coyota es el 97 % vehículos livianos, y 3% de vehículos pesados, de este 97% un 20% son automóvil, un 20% combis de pasajeros y 57 % son camionetas debido que en la actualidad es trocha carrozable y no esta afirmada.

Los conteos de los vehículos lo realizamos en el tramo Puente Milpo – Coyota, en toda la longitud, de acuerdo a la recolección que se obtuvo del conteo vehicular desarrollado desde el 11 al 17 de abril del año 2022, durante una semana que componen 7 días en la comunidad de Huancayog del distrito de Huallanca, como resultado obtuvimos un índice medio diario de 20 veh/día, de acuerdo al M.T.C. califica para trocha carrozable por que transitan menores de 200 Vehículos Diarios.

Cálculo del Índice Medio Diario (IMD): especificación del tránsito actual

Resumen de los conteos de transito diario y tipo de vehículo y sus resultados.

Tabla 7: *Calculo de IDM.*

TIPO DE VEHICULO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
Automóvil	4	5	4	5	4	5	4
Camioneta	10	7	8	10	10	12	13
Combi rural	3	6	7	4	5	4	6
Camión 2 ejes	0	1	1	0	1	0	1
Total	17	19	20	19	20	21	24

Fuente: Elaboración propia 2022.

Respuesta al objetivo específico b): Determinar las propiedades de la sub rasante.

Para analizar las propiedades de la sub-rasante se hicieron diferentes análisis de suelos como:

Estudio de mecánica de suelos:

Los informes mecánicos de suelo se realizaron con para poder determinar la característica física – mecánico de los suelos que se encuentran en el tramo Milpo – Coyota.

Este estudio de suelos se analizó mediante cuatro calicatas ubicadas en las progresivas: C-01 KM1+000, C-02 KM2+000, C-03 KM3+000, C-03 KM4+000, estos cuatro sectores se encuentran en el mencionado lugar - tramo Milpo – Coyota, como bien se sabe se tiene que realizar las calicatas con una profundidad de 1.50 m, los estudios se realizaron a través de la normas indicadas y vigentes.

Por lo tanto, indicar que estos estudios de suelos lo realizamos con el objetivo de descubrir las condiciones físicas – mecánicas del terreno para así obtener con los resultados tal como nos menciona la norma establecida MTC, y así mismo indicar la funcionabilidad de la dicha carretera ya que esta vía es de bajo volumen de tránsito, por todo lo mencionado las calicatas serán distribuidas por ejes, así como se desarrolla en la siguiente tabla.

Tabla 8: *Las calicatas realizadas en la carretera.*

Tipo de carretera	Profundidad	Calicatas
Infraestructura de bajo volumen de tránsito y su relación con el método NAASRA, tramo puente Milpo – Coyota	1.50 m para las cuatro calicatas que se ha realizado.	1 x km
		1 x km
		1 x km
		1 x km

Fuente: Elaboración propia 2022.

La calicata se realizó a cada 01 kilómetro en la dicha carretera y después se procedió a extraer la muestra en el mismo momento y fue trasladada al laboratorio de suelos para sacar las características y/o propiedades de cada calicata que se extrajo en cada punto. A continuación, vamos ver los resultados de cada una de las calicatas llevados al laboratorio de ASGEOTEC-GEOTECNIA Y CIMIENTOS.

Ensayo 01 - C-01 KM 1+000

Análisis granulométrico por tamizado ASTM D-422

En el análisis granulométrico se contó con el peso inicial seco de 4.624.00 grs, peso lavado seco es de 3,465.3 grs, cuando fue pasada por la malla N° 200 nos indica que tiene el 25.06% y por último cuando fue retenido en la malla N°03 se verifico un 0.00 %.

También contamos con el resumen de datos que se realizó en la Granulometría lo cual nos indica que el suelo fino cuenta con un 25.06%, arena cuenta con un 50.21% y grava cuenta con 24.73%.

Tabla 9: Resumen de datos.

Resumen de datos	
% que pasa 3"	100.00
% que pasa N° 4	75.27
% que pasa N° 200	25.06
GRAVA (%)	24.73
ARENA (%)	50.21
FINOS (%)	25.06
D10 (mm)	0.03
D30 (mm)	0.16
D60 (mm)	1.54
Coef. Unif. (Cu)	52.00
Coef. Curv. (Cc)	0.56

Fuente: Elaboración propia 2022

Ensayos de límites de consistencia ASTM D-423 – 424

Limite liquido ASTM D - 423: Contamos con la siguiente determinación, con número de golpes, peso de suelo húmedo + recipiente, peso de suelo seco + recipiente, peso del agua, peso del recipiente, peso suelo seco y contenido de humedad realizando todo lo mencionado llegamos a un resultado del límite líquido que nos muestra un 24.68%.

Tabla 10: Determinación del límite líquido.

N° de golpes	38	31	21	11
Peso suelo húmedo + recipiente	42.46	42.90	42.78	44.09
Peso suelo seco + recipiente	41.19	41.52	41.32	42.51

Peso del/agua	1.27	1.38	1.46	1.58
Peso del/recipiente	35.48	35.70	35.56	37.01
Peso suelo seco	5.71	5.82	5.76	2.50
Contenido de humedad (%)	22.24	23.71	25.35	28.73

Fuente: *Elaboración propia 2022*

Tabla 11: Determinación del límite plástico ASTM D – 424

Peso suelo húmedo + recipiente	32.82	32.77
Peso suelo seco + recipiente	30.96	30.97
Peso del agua	1.86	1.80
Peso del recipiente	18.50	18.48
Peso suelo seco	12.46	12.49
Contenido de humedad (%)	14.93	14.41

Fuente: *Elaboración propia 2022.*

Por lo tanto, se indica que, el límite líquido es de 24.68%, límite plástico 14.67% e índice plástico es de 10.01 %.

Contenido de Humedad ASTM D-2216

En la calicata 01 del km 1+00 en el centro poblado de Huacayog – Huallanca, se llegó a un resultado de que el contenido de humedad es de 8.12%.

Ensayo de compactación ASTM D-1557 (Proctor)

Dentro de este ensayo Proctor modificado contamos con golpes/capas lo cual nos indica que es de 56, número de capas es de 05, peso de martillo (Kg) es de 4.54, diámetro de molde (cm) 15.2, altura de molde (cm) 11.7 y volumen del molde (cm³), teniendo en cuenta como ya mencionado en líneas arriba realizamos una determinación de contenido de humedad y densidad.

Tabla 12: Determinación del contenido de humedad.

Recipiente N°	1er punto		2do punto		3er punto		4to punto	
	75	79	71	72	74	76	78	73
W suelo hum. + Rec. (gr)	163.93	163.69	166.00	165.85	168.45	169.51	171.14	171.12
W suelo seco. + Rec. (gr)	155.79	155.61	155.96	155.86	156.42	157.33	156.85	156.79
Peso del agua (gr)	8.14	8.08	10.04	9.99	12.03	12.18	14.29	14.33
Peso del recipiente (gr)	53.42	53.39	53.48	53.50	53.31	53.35	53.33	53.46
Peso suelo seco(gr)	102.37	102.22	102.48	102.36	103.11	103.98	103.52	103.33
Contenido de humedad (%)	7.95	7.90	9.80	9.76	11.67	11.71	13.80	13.87

Fuente: Elaboración propia 2022.

Tabla 13: Determinación de densidad.

Contenido de hum. (%)	7.93	9.78	11.69	13.84
W suelo hum. + rec. (gr)	9,249.00	9,632.00	9,741.00	9,494.00
Peso del molde (gr)	5,298.00	5,298.00	5,298.00	5,298.00
Peso suelo húmedo (gr)	3,951.00	4,334.00	4,443.00	4,196.00
Densidad hum. (gr / cm3)	1.845	2.074	2.074	1.959
Densidad seca (gr/cm3)	1.709	1.857	1.857	1.721

Fuente: Elaboración propia 2022.

Ensayo el CBR.

En este desarrollo de ensayo de la relación de soporte de california CBR, normas ASTM D 1883, AASHTO T 193, nos brinda la compactación expansión y penetración CBR estos tres se puede verificar en la siguiente Tabla N°14.

Por otro lado, mencionar el resultado obtenido en esta calita N° 01 indicando que el método de compactación es ASTM D 1557, sobrecarga de la saturación y la penetración es de 4.54 kg, clasificación de suelos, sistema SUCS es SC, clasificación de suelos en el sistema AASHTO tenemos A-2-4(0), la máxima densidad seca (gr/cm³) es de 1.876, el óptimo contenido de humedad es un porcentaje 10.81%, 95% de la densidad seca (gr/cm³)1.782.

Tabla 14: CBR.

C.B.R, al 100% de M.S.D. (%)	0.1°: 19.02	0.2°: 21.49
C.B.R, al 95% de M.S.D. (%)	0.1°: 11.28	0.2°: 13.54

Fuente: Elaboración propia 2022.

Valor de C.B.R AL 100% DE LA M-D-S (0.1°) = 19.02%

Valor de C.B.R AL 95% DE LA M-D-S (0.1°) = 11.28%

Expansión en 96 horas = 0.27%

Entonces mencionar que en la calicata 01 contamos con un CBR de 19.02% y 11.28%.

Ensayo 02 - C-02 KM 2+000

Análisis granulométrico por el tamizado ASTM D-422

En esta segunda calicata el ensayo granulométrico en el Km ya mencionado cuenta con el peso inicial seco de 4.963 grs, y nos damos cuenta que, en este tramo bajo el peso inicial, también tenemos el peso lavado seco que cuenta con 3.982 grs y en este caso el peso lavado subió por que en el km 1+000 contamos con menos, de mismo modo el % que pasa por la malla N° 200 es de 19.77 y podemos afirmar que este caso bajo el porcentaje porque en km 1+000 es mayor y por ultimo contamos con retenido de malla 3" que es 0.00 en este caso no vemos la diferencia el km 1+000-2+000 es de 0.000.

Así mismo obtuvimos los siguientes: finos (%) = 19.77, arena (%) = 40.71 y grava (%) 39.53.

Tabla 15: Resumen de datos.

Resumen de datos	
% que pasa 3"	100.00
% que pasa N° 4	60.47
% que pasa N° 200	19.77
GRAVA (%)	39.53
ARENA (%)	40.71
FINOS (%)	19.77
D10 (mm)	0.04
D30 (mm)	0.32
D60 (mm)	4.63
Coef. Unif. (Cu)	123.63
Coef. Curv. (Cc)	0.61

Fuente: Elaboración propia 2022.

Ensayos de límites de consistencia ASTM D-423 – 424

Limite/liquido ASTM D -423:

En el límite líquido contamos con los N° de golpes lo cual nos permite identificar el límite líquido (%) es igual a 30.03, límite plástico (%) es igual a 20.71 e índice de plástico (%) es igual a 9.32; entonces podemos precisar que en esta segunda calicata determinamos que el límite líquido y plástico es mayor.

Tabla 16: Determinación del límite líquido.

N° de golpes	38	29	20	11
Peso suelo húmedo + recipiente	42.47	42.40	42.79	43.03
Peso suelo seco + recipiente	41.89	40.74	40.97	41.07
Peso agua	1.58	1.66	1.82	1.96
Peso recipiente	35.21	35.03	35.18	35.29
Peso suelo seco	5.68	5.71	5.81	5.78
Contenido de humedad (%)	27.82	29.07	31.33	33.91

Fuente: elaboración propia 2022.

Tabla 17: *Calculo del límite plástico ASTM D – 424.*

Peso suel. húm. + recipiente	30.00	30.53
Peso suelo sec0. + recipiente	28.02	28.47
Peso agua	1.98	2.06
Peso recipiente	18.48	18.50
Peso suelo. Seco.	9.54	9.97
Contenido de humedad (%)	20.75	20.66

Fuente: Elaboración propia 2022.

Contenido de humedad ASTM D-2216

El contenido de humedad se identifica con la calicata C-02, muestra km.2+00, ubicación en el centro poblado de Huancayo – Huallanca también cabe precisar que la profundidad de la calicata es de 1.50m.

Así mismo indicar que en el contenido de la humedad se identifica por el peso de suelo-húmedo, peso suelo-seco y peso-agua.

Ensayo de compactación ASTM D-1557

En este ensayo de compactación, y/o ensayo Proctor modificado se muestra los siguientes: Golpes/capas que es igual a 56, numero de capas es igual a 0.5, peso de martillo (kg) es igual a 4.54, diámetro de molde (cm) es igual a 15.2, altura de molde es igual a 11.7 y volumen de molde (cm²) es igual a 2.142 entonces teniendo estos resultados elaboramos las tablas siguientes (18 y 19) de la determinación del contenido humedad y determinación de densidad.

De la manera mencionar o dar a conocer el contenido optima de humedad es igual 9.82% y la máxima densidad seca es 1.824 gr/cm³, así mismo indicar que el procedimiento usando es de tipo C, el método usado para la preparación es seco, material que se quedó retenido en el tamiz 3/4" es de 13.16%, clasificación de SUCCS y por último clasificación de AASHTO es igual a A-2-4(0), a más detalle apreciaremos en el siguiente anexo N°14.

Tabla 18: *Determinación del contenido de humedad.*

Recipiente N°	1er. Punto.		2do. Punto.		3er. Punto.		4to. Punto.	
	41	44	46	48	47	49	43	42
W suelo hum. + Rec. (gr)	161.41	161.44	163.64	163.53	166.13	166.79	168.79	168.84
W suelo seco. + Rec. (gr)	154.83	154.81	155.03	155.87	155.25	155.56	155.56	155.57
Peso - agua (gr)	6.58	6.63	8.61	8.66	10.88	13.23	13.23	13.27
Peso - recipiente (gr)	52.67	52.76	52.71	52.71	52.79	52.69	52.69	52.77
Peso - suelo seco(gr)	102.16	102.05	102.32	102.24	102.48	102.53	102.87	102.80
Contenido de humedad (%)	6.44	6.50	8.41	8.47	10.62	10.69	12.86	12.91

Fuente: Elaboración propia 2022.

Tabla 19: *Determinación de densidad.*

Contenido - humedad (%)	6.47	8.44	10.66	12.89
W suelo hum. + rec. (gr)	9,215.00	9,487.00	9,588.00	9,463.00
Peso del molde (gr)	5,298.00	5,298.00	5,298.00	5,298.00
Peso suelo húmedo (gr)	3,917.00	4,189.00	4,290.00	4,165.00
Densidad humedad (gr / cm3)	1.829	1.956	2.003	1.944
Densidad - seca (gr/cm3)	1.718	1.803	1.810	1.723

Fuente: Elaboración propia 2022.

Ensayo de la relación de soporte del CBR (Norma: ASTM D 1883, AASHTO T 193)

Dentro de este ensayo se ejecuta la compactación, expansión y penetración CBR: En la compactación contamos con molde, capas, golpes x capa, condición de muestra que nos indica el saturado y no saturado, peso molde más suelo-húmedo, peso-molde, peso-suelo húmedo, volumen-molde, densidad-humedad, el % de humedad, densidad-seca y número de tarros, todo lo mencionando es para sacar el promedio de humedad (%). En expansión contamos con número de moldes de 1 a 3, también se basa a la fecha indicada, tiempo, hora, día, mm y porcentaje. En penetración de CBR también contamos con tres moldes, dentro de estos tres moldes tenemos la lectura, carga y ensayo para así llegar al porcentaje resultado de CBR. Como se observa en el anexo N°14.

Ensayo de la relación de soporte de california CBR (Norma: ASTM D 1883, AASTHO T 193)

En este ensayo indicamos el porcentaje de CBR, también indicamos el método que se aplicó, método de compactación – ASTM D 1557, sobre carga de saturación y penetración es de 4.54 kg, clasificación de suelos sistema SUCS, clasificación de suelos, sistema de AASTHO es de A-2-4-(0), máx. densidad seca (gr/cm³) es de 1.824, óptimo de humedad (%) es de 9.82 y 95% de la máxima densidad seca (gr/cm³) es de 1.733. como se aprecia en la siguiente tabla 20.

Tabla 20: *Indicando el % de CBR.*

C.B.R, al 100% de M.S.D. (%)	0.1°: 12.88	0.2°: 14.74
C.B.R, al 95% de M.S.D. (%)	0.1°: 7.67	0.2°: 9.47

Fuente: Elaboración propia 2022.

Ensayo 03 - C-03 KM 3+000

Análisis granulométrico por el tamizado ASTM D-422

En la calicata 03 verificamos que el peso inicial seco es de 4.574.00 grs, peso lavado seco es de 3,103.9 grs, así mismo en el porcentaje que pasa por la malla N° 200 es de 32.14 y el porcentaje retenido malla 3" es de 0.00. También mencionar que utilizamos los tamices 3", 2", 1 ½ ", 1", ¾", ½", 3/8", #4, #10, #16, #40, #50, #100, #200, mayor #200 así como se ha utilizado en todos los ensayos mencionados.

De igual manera señalar que se llegó a un resultado de:

Finos = (32.14)	Arena (%) = 42.74	Grava (%) = 25.11
-----------------	-------------------	-------------------

Límites de constancia (ASTM D-423 – 424)

Tenemos el límite de constancia lo cual nos indica la determinación de LL y determinación del LP, como ya se sabe en el ensayo 01 y ensayo 02 nos indican un resultado mucho más diferente en este caso en la progresiva 3+000 contamos con un resultado mucho más eficiente lo cual podemos identificar en las siguientes tablas.

Tabla 21: Determinación de LL.

N° de golpes	30	20	15	10
Peso-suel. Hum. + recipiente	43.90	44.01	44.08	44.09
Peso-suelo seco + recipiente	42.36	42.41	42.40	42.28
Peso-agua	1.54	1.60	1.68	1.81
Peso-recipiente	36.54	36.71	36.66	36.44
Peso-suelo seco	5.82	5.70	5.74	5.84
Contenido de humedad (%)	26.46	28.07	29.27	30.99

Fuente: Elaboración propia 2022.

Tabla 22: Precisión de LP D – 424

Peso-suel. húm + recipiente	32.61	32.78
Peso-suelo seco + recipiente	30.54	30.68
Peso-agua	2.07	2.10
Peso-recipiente	18.21	18.16
Peso-suelo seco	12.33	12.52
Contenido de humedad (%)	16.79	16.77

Fuente: Elaboración propia 2022.

Asimismo, se indica los resultados de líquido, plástico e índice plástico.

LL (%) = 27.27	LP (%) = 16.78	Índice plástico (%) = 10.49
----------------	----------------	-----------------------------

Ensayo de contenido de humedad (ASTM D-2216)

En este contenido de humedad en la calicata c-03, en la muestra km.3+000 de la

ubicación ya mencionada en líneas arriba con 1.50m de profundidad contamos con dicho resultado lo cual nos indica que el contenido de humedad un promedio % de 6.19 esto quiere decir que en la calicata c-03 tiene porcentaje menor que la c-01 y c-02.

Ensayo de compactación (ASTM D-1557)

Dentro del ensayos de compactación tenemos el ensayo de Proctor modificado lo cual nos sugiere los golpes / capa y dentro de esto contamos con 56 golpes, también indicar que contamos con número de capas dentro de esto nos menciona que es de 05, como tercero tenemos el peso de martillo (kg) que es de 4.54, como diámetro de molde (cm) es de 15.2, altura de molde (cm) es de 11.7 y por ultimo contamos con el volumen del molde (cm²) es de 2.142, cabe recalcar que el contenido de humedad optima es de 14.18% y densidad seca máx. Es de 1.991 gr/cm³, así como mencionamos los resultados de los demás ensayos también indicar en este ensayo el manual relleno en el tamiz de $\frac{3}{4}$ es de 11.05% y clasificación de suelos es de A-2-4-(0), los siguientes resultados puede apreciar en las siguientes tablas.

Tabla 23: *Determinación del contenido de humedad.*

Recipiente N°	1er punto		2do punto		3er punto		4to punto	
	61	64	69	67	62	60	65	66
W suelo hum. + Rec. (gr)	171.54	171.12	174.15	173.34	176.37	176.64	177.63	178.21
W suelo seco. + Rec. (gr)	159.97	159.65	160.65	159.58	160.58	160.66	159.75	160.18
Peso del agua (gr)	11.57	11.47	11.47	13.76	13.78	15.98	17.88	18.03
Peso del recipiente (gr)	55.39	55.46	55.46	55.43	55.43	55.35	55.53	55.40
Peso suelo seco(gr)	104.58	104.19	104.19	104.15	104.81	105.31	104.22	104.78
Contenido de humedad (%)	11.08	11.01	11.01	13.21	15.28	15.71	17.15	17.21

Fuente: Elaboración propia 2022.

Tabla 24: *Determinación de densidad.*

Contenido de humedad (%)	11.04	13.18	15.22	17.19
W suelo hum. + rec. (gr)	9,640.00	10,066.00	10,126.00	9,897.00
Peso del molde (gr)	5,298.00	5,298.00	5,298.00	5,298.00
Peso suelo húmedo (gr)	4,342.00	4,768.00	4,828.00	4,599.00
Densidad humedad (gr / cm ³)	2.027	2.226	2.254	2.147
Densidad seca (gr/cm ³)	1.826	1.967	1.956	1.832

Fuente: Elaboración propia 2022.

Ensayo de la relación de soporte california del CBR (Norma ASTM 1883, AASHTO T 193)

En este ensayo contamos con tres tablas la cual la preciamos en el anexo N°14, tenemos la tabla de compactación la cual nos menciona los numero de moldes, capas y golpes estos mencionados es para ver o saber la condición de muestra si es saturado o no saturado, también mencionar que contamos con la tabla de expansión en esta tabla nos indica la fecha, tiempo, hora y día para así llegar a una respuesta que tanto esperamos de la indicada fecha, por último tenemos la tabla de penetración CBR, y en esta tabla nos indica el porcentaje del CBR como ya indicamos observaremos en el anexo N14°.

Ensayo de la relación de soporte de california CBR (Norma: ASTM D 1883, AASHTO T 193)

También observaremos en el anexo N°14 por otro lado dar un pequeño resumen de e indicar el porcentaje de ensayos con relación al de soporte de CBR.

En este ensayo o como en los demás ensayos contamos con el método de compactación ASTM D 1557,

Sobrecarga de saturación y penetración es de 4.54kg,

Clasificación del suelo es de A-2-4-(0),

Máxima densidad seca es de (1.991),

Óptimo contenido de humedad es un porcentaje de 14.18

El máx. Densidad seca es de 1.891 gr/cm³.

Tabla 25: *Indicando el porcentaje de CBR.*

C.B.R, al 100% de M.S.D. (%)	0.1°: 20.55	0.2°: 22.72
C.B.R, al 95% de M.S.D. (%)	0.1°: 12.68	0.2°: 14.87

Fuente: Elaboración propia 2022.

Ensayo 04 - C-04 KM 4+000

En la calicata C-04 ubicación de centro de caserío de Huancayog - Huallanca, material sub rasante y con una profundidad de 1.50m. tenemos el análisis granulométrico por tamizado (% acumulado que pasa) dentro de esto contamos con los tamices de 1", ¾" #4, #10, #40, #200, indicar el coeficiente de uniformidad (Cu), coeficiente de curvatura CC., porcentaje de material, límites de constancia,

clasificación AASTHO, clasificación SUCS, contenido de humedad también indicar que contamos con el ensayo de Proctor modificado dentro este Proctor tenemos la máxima densidad seca (g/cm³), óptimo contenido de humedad (%) y por último hallamos el CBR lo cual nos indica el porcentaje para así nosotros aplicar el método Naasra y diseñar la carretera con estos resultados.

Análisis granulométrico por tamizado (ASTM D-422)

En el análisis granulométrico utilizamos el mismo procedimiento que en todos los ensayos, por lo cual tenemos un resultado diferente como:

El peso inicial seco: 4,479.0 grs

Peso lavado seco: 3,546.8 grs

% que pasa por la malla N° 200: 20.81

% retenida malla 3": 0.00

Tabla 26: *Resumen de datos.*

Resumen de datos	
% que pasa 3"	100.00
% que pasa N° 4	59.93
% que pasa N° 200	20.81
GRAVA (%)	40.07
ARENA (%)	39.12
FINOS (%)	20.81
D10 (mm)	0.04
D30 (mm)	0.32
D60 (mm)	4.79
Coef. Unif. (Cu)	134.83
Coef. Curv. (Cc)	0.61

Fuente: Elaboración propia 2022.

Así mismo identificamos el suelo fino (%) 20.81, arena (%) 39.12 y grava (%) 40.07.

Límites de consistencia (ASTM D-423 - 424)

En los límites de consistencia determinamos el LL y el LP dentro de estos límites verificamos el diagrama de fluidez realizando el número de golpes con su humedad de porcentaje.

Tabla 27: Determinación del límite líquido.

N° de golpes	43	32	21	13
Peso suelo húmedo + recipiente	43.99	44.17	44.29	44.73
Peso suelo seco + recipiente	42.18	42.24	42.20	42.45
Peso del agua	1.81	1.93	2.09	2.28
Peso del recipiente	36.54	36.62	36.48	36.69
Peso suelo seco	5.64	5.62	5.72	5.76
Contenido de humedad (%)	32.09	34.34	36.54	39.58

Fuente: Elaboración propia 2022.

Tabla 28: Diagnosticar el LP ASTM D – 424.

Peso suelo húmedo + recipiente	29.94	29.68
Peso suelo seco + recipiente	27.77	27.53
Peso del agua	2.17	2.15
Peso del recipiente	18.17	18.06
Peso suelo seco	9.60	9.47
Contenido de humedad (%)	22.60	22.70

Fuente: Elaboración propia 2022.

De tal manera se indica los resultados de líquido, plástico e índice plástico.

LL (%) = 35.70	LP (%) = 22.65	Índice plástico (%) = 13.05
----------------	----------------	-----------------------------

Ensayo de contenido de humedad (ASTM D-2216)

En este contenido de humedad mencionaremos la calicata, en ese caso es la calicata C-04, la muestra es de km 4+000, ubicación caserío de Huancayog de Huallanca con una profundidad de 1.50M. Así mismo indicar que en esta humedad se utiliza los frascos para poder llegar a un resultado de porcentaje de la humedad.

Utilizamos los siguientes:

Pfr: Peso del frasco

P.S.H. peso de suelo húmedo

P.S.S. peso de suelo seco

P. agua peso de agua

Ensayo de compactación (ASTM D-1557)

Tabla 29: Determinación del contenido de humedad.

Recipiente N°	1er punto		2do punto		3er punto		4to punto	
	85	88	91	80	82	84	87	83
W suelo hum. + Rec. (gr)	165.14	165.84	167.38	167.98	170.05	170.94	173.13	173.69
W suelo seco. + Rec. (gr)	156.45	157.02	158.80	156.80	156.37	157.09	156.88	157.32
Peso-agua (gr)	8.69	8.82	11.18	11.18	13.68	13.85	16.25	16.37
Peso-recipiente (gr)	53.20	53.39	53.02	53.19	53.19	53.24	53.34	53.41
Peso-suelo seco(gr)	103.25	103.63	103.28	103.64	103.18	103.85	103.54	103.91
Contenido de humedad (%)	8.42	8.51	10.73	10.79	13.26	13.34	15.69	15.75

Fuente: Elaboración propia 2022.

Tabla 30: Determinación de densidad.

Contenido de humedad (%)	8.47	10.76	13.30	15.72
W suelo hum. + rec. (gr)	9,541.00	9,820.00	9,905.00	9,811.00
Peso-molde (gr)	5,296.00	5,298.00	5,295.00	5,298.00
Peso-suelo húmedo (gr)	4,243.00	4,522.00	4,607.00	4,513.00
Densidad humedad (gr / cm3)	1.981	2.111	2.131	2.107
Densidad seca (gr/cm3)	1.826	1.906	1.898	1.821

Fuente: Elaboración propia 2022.

El Proctor modificado es de:

Golpes/capa:36

Numero de capas: 05

Peso de martillo (kg): 4.54

Diámetro de molde (cm): 15.2

Altura de molde (cm): 11.7

Volumen de molde (cm³) 2,142

Así como apreciamos en la tabla 31, de tal manera contamos con el contenido de humedad optima 11.94% y densidad seca es de 1.920 gr/cm². El procedimiento usado es de tipo C, modulo usado para la preparación es seco, manual retenido en el tamiz ¾" es de 11.23%, clasificación de suelos SUCS es de GC, clasificación de suelos AASHTO es de A-2-6(0).

El CBR (Norma: ASTM D 1883, AASHTO T 193

Dentro de este ensayo contamos con tres tablas la compactación, expansión y penetración CBR las cuales lo verificaremos en el siguiente anexo N°14.

Ensayo de la relación de soporte de california CBR (Norma: ASTM D 1883, AASHTO T 193)

En este ensayo se verifica el porcentaje del CBR como:

El método de compactación: ASTM D 1557

Sobre carga de saturación y penetración: 4.54 kg

Clasificación de suelos, sistema SUCS: GC

Clasificación de suelos, sistema AASTH: A-2-6(0)

Máxima densidad seca (gr/cm³): 1.92

Optimo contenido de humedad (%): 11.94

95% de la máxima densidad seca (gr/cm³): 1.824

En la siguiente tabla observamos el porcentaje del CBR.

Tabla 31: *Indicando el porcentaje de CBR.*

C.B.R, al 100% de M.S.D. (%)	0.1°: 18.10	0.2°: 20.27
C.B.R, al 95% de M.S.D. (%)	0.1°: 12.61	0.2°: 14.54

Fuente: Elaboración propia 2022.

Respuesta al objetivo específico c. Propuesta de la infraestructura del tramo puente Milpo - Coyota aplicando el método NAASRA.

Según los estudios realizados en el estudio de mecánica de suelos, teniendo como resultados las pruebas de CBR:

Tabla 32: *Resultado del CBR de la calicata 01.*

C.B.R, al 100% de M.S.D. (%)	0.1°: 19.02	0.2°: 21.49
C.B.R, al 95% de M.S.D. (%)	0.1°: 11.28	0.2°: 13.54

Fuente: ASGEOTEC 2022.

Tabla 33: *Resultado del CBR de la calicata 02.*

C.B.R, al 100% de M.S.D. (%)	0.1°: 12.88	0.2°: 14.74
C.B.R, al 95% de M.S.D. (%)	0.1°: 7.67	0.2°: 9.47

Fuente: ASGEOTEC 2022.

Tabla 34: *Resultado del CBR de la calicata 03.*

C.B.R, al 100% de M.S.D. (%)	0.1°: 20.55	0.2°: 22.72
C.B.R, al 95% de M.S.D. (%)	0.1°: 12.68	0.2°: 14.87

Fuente: ASGEOTEC 2022.

Tabla 35: *Resultado del CBR de la calicata 04.*

C.B.R, al 100% de M.S.D. (%)	0.1°: 18.10	0.2°: 2.27
C.B.R, al 95% de M.S.D. (%)	0.1°: 12.61	0.2°: 14.54

Fuente: ASGEOTEC 2022.

Se presenta un resumen de las pruebas de CBR, así como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 36: Resultado del CBR el 95% de M.S.D. (%).

N° CALI CATA	PROGRESIVA (Km).	PROFUNDIDAD (m).	CLASIFICACION DE SUELOS.		CONTENID O DE HUMEDAD ÓPTIMA (%).	MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) (Proctor).	CBR AL 95%.		CBR AL 100%.	
			CLASIFICACION SUCS.	CLASIFICACION AASHTO.			1"	2"	1"	2"
C-01	1 + 000	1,5	(SC)	A-2-4 (0)	10,81	1,876	11,28	13,54	19,02	21,49
C-02	2 + 000	1,5	(SC)s	A-2-4 (0)	9,82	1,824	7,67	9,47	12,88	14,74
C-03	3 + 000	1,5	(SC)	A - 2 - 4 (0)	14,18	1,991	12,68	14,87	20,55	22,72
C-04	4 + 000	1,5	(GC)s	A - 2 - 6 (0)	11,94	1,92	12,61	14,54	18,1	20,27

Fuente: Elaboración propia 2022.

Luego de obtener el resumen de resultados en la tabla N°37, lo clasificamos por tramos y el CBR al 95% en los resultados menores por factor de seguridad, como se presenta en el siguiente cuadro.

Tabla 37: Resultado del CBR el 95% de M.S.D. (%).

TRAMO	PROGRESIVA (Km)	CBR PARA DISEÑO MDS. AL 95%
		0.1"
TRAMO I	0+000 - 1+000	11,28
TRAMO II	1+000 - 2+000	7,67
TRAMO III	2+000 - 3+000	12,68
TRAMO IV	3+000 - 4+000	12,61

Fuente: Elaboración propia 2022.

Para poder sacar el espesor de afirmado, realizamos la determinación del ESAL (ejes equivalentes).

Tabla 38: Se realiza un resumen de estudio de tráfico.

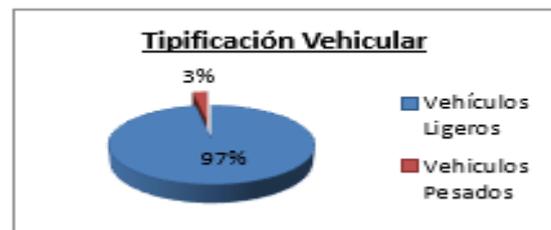
Medio de Transporte	Lu.	Ma.	Mi.	Ju.	Vi.	Sa.	Do.	Total	%
Vehículos Ligeros (V.L.)									
Automóviles	4,00	5,00	4,00	5,00	4,00	5,00	4,00	31,00	22%
Camionetas	10,00	7,00	8,00	10,00	10,00	12,00	13,00	70,00	50%
Combis rurales	3,00	6,00	7,00	4,00	5,00	4,00	6,00	35,00	25%
Camión 2 ejes	0	1	1	0	1	0	1	4,00	0.3%
Total, de V.L.	17,00	19,00	20,00	19,00	20,00	21,00	24,00	140,00	97.3%

Vehículos Pesados (V.P.)									
Omnibus-2 Ejes	-	-	-	-	-	-	-	-	0%
Omnibus-3 Ejes	-	-	-	-	-	-	-	-	0%
Camión-2 Ejes	-	-	1,00	-	1,00	-	1,00	4,00	3%
-Camión-3 Ejes	-	-	-	-	-	-	-	-	0%
Camión-4 Ejes	-	-	-	-	-	-	-	-	0%
Total, de V.P.	-	1,00	1,00	-	1,00	-	1,00	4,00	3%
Total, de Vehículos.	17,00	19,00	20,00	19,00	20,00	21,00	24,00	140,00	100%

Fuente: Elaboración propia 2022.

Tabla 39: Determinación porcentualmente del estudio de tráfico.

TIPIFICACIÓN VEHICULAR		
Vehículos Ligeros	136,00	97%
Vehículos Pesados	4,00	3%
Total, de Vehículos	140,00	100%



Fuente: Elaboración propia 2022

Una vez obtenido el resumen del estudio de tráfico. Se pasa a determinar el tránsito medio diario semanal, se obtiene a través de la siguiente fórmula:

$$TMDS = \frac{TS}{7}$$

Donde:

TMDS: Tránsito Medio Diario Semanal

TS: Tránsito durante una semana

A cargo de estos contenidos que tenemos nos indican que el TMDS corresponde a los diferentes tramos de este estudio de tesis.

Tabla 40: Cálculo del tránsito medio diario semanal.

Tránsito Diario (TD i)								TMD S
LUNES	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM	Total	
17,00	19,00	20,00	19,00	20,00	21,00	24,00	140,00	20,00

Fuente: Elaboración propia 2022.

Determinación de corrección diario, se elabora con la siguiente formula.

$$Factor\ Diario = FD = \frac{1}{\frac{TD}{TMDS}}$$

Donde:

FD: Factor diario

TMDS: Tránsito Medio Diario Semanal

TD: Tránsito Diario

Tabla 41: Factor diario.

Factor de Corrección Diaria (FD)								
DIA	LUNES	MAR	MIER	JUE	VIE	SAB	DOM	Total
TDi	17,00	19,00	20,00	19,00	20,00	21,00	24,00	140,00
$\frac{TD}{TMDS}$	0,85	0,95	1	0,95	1	1,05	1,2	
FD	1,176470588	1,052632	1	1,052632	1	0,952381	0,833333333	

Fuente: elaboración propia 2022.

se determina el Transito promedio o medio diario semanal (Corregido):

Tabla 42: Terminación de TMDS

Medio de Transporte	LUN	MAR	MIER	JUE	VIER	SAB	DOM	Total
Vehículos Ligeros (V.L.)								
Automóviles	4,71	5,26	4,00	5,26	4,00	4,76	3,33	31,33
Camionetas	11,76	7,37	8,00	10,53	10,00	11,43	10,83	69,92
Micros / Combis	3,53	6,32	7,00	4,21	5,00	3,81	5,00	34,87
Total, de V.L.	20,00	18,95	19,00	20,00	19,00	20,00	19,17	136,11
Vehículos Pesados (V.P.)								-
Ómnibus 2 Ejes	-	-	-	-	-	-	-	-
Ómnibus 3 Ejes	-	-	-	-	-	-	-	-
Camión 2 Ejes	-	1,05	1,00	-	1,00	-	0,83	3,89
Camión 3 Ejes	-	-	-	-	-	-	-	-
Camión 4 Ejes	-	-	-	-	-	-	-	-
Total, de V.P.	-	1,05	1,00	-	1,00	-	0,83	3,89
Total, de Vehículos	20,00	140,00						

Fuente: elaboración propia 2022.

El Tránsito Medio Diario Semanal (Corregido): =20 Veh/día.

Cálculo del Factor de ajuste estacional, donde Fc Vehículos Ligeros es 1.020,

Fc Vehículos pesados 0.950, según Ficha Técnica Estándar de carreteras - MTC.

Una vez calculado el factor de ajuste estacional, se calcula el IMD anual (IMDA), como se indica el cálculo detallado en la siguiente tabla:

Tabla 43: (IMDA).

Medio de Transporte	Aforo Vehicular	Tránsito Desviado	Tránsito Generado	IMDa	VPA
Vehículos Ligeros (V.L.)					
Automóviles	32,00	-		5,00	1.825,00
Camionetas	71,00	-		11,00	4.015,00
Micros / Combis	36,00	-	-	5,00	1.825,00
Total, de V.L.	139,00	-	-	21,00	7.665,00
Vehículos Pesados (V.P.)					
Omnibus 2 Ejes					-
Omnibus 3 Ejes	-	-	-	-	-
Camión 2 Ejes	4,00	-	-	1,00	365,00
Camión 3 Ejes	-	-	-	-	-
Camión 4 Ejes	-	-	-	-	-
Total, de V.P.	4,00	-	-	1,00	365,00
Total, de Vehículos	143,00	-	-	22,0000	8.030,00

Fuente: Elaboración propia 2022.

Factor de crecimiento acumulado (Fca)

Para poder efectuar el calcular el crecimiento acumulado, Plantearemos las relaciones entre las tasas de crecimiento anual del tráfico y las tasas de crecimiento de las variables explicativas de población y PBI, en la región Ancash.

rVL = Tasa de Crecimiento Anual de Vehículos ligeros.

rVP = Tasa de Crecimiento Anual de Vehículos pesados.

rpob = Tasa de Crecimiento Anual de la Población en el Área de Influencia.

rPBI = Tasa de Crecimiento Anual del PBI de la Región.

Fca= Factor del Crecimiento Acumulado

Según el INEI, el resultado de los Censos Nacionales de población, vivienda del departamento de Ancash, arroja una tasa de crecimiento proyectado para el año 2010-2018.

$$r_{(V.L.)} = r_{(pob.)}$$

rVL = rpob= 0.2%

Fuente: Ficha Técnica Estándar de carreteras -MTC

Según el INEI - Dirección de Cuentas Nacionales se obtuvo un PBI referencial de 8.2%, la cual representará el crecimiento de vehículos pesados

$$r_{(V.P.)} = r_{(PBI)}$$

rVP = rPBI = 8.2%

Fuente: Ficha Técnica Estándar de carreteras -MTC

Con estas consideraciones aplicamos la siguiente formula, teniendo como resultado en la siguiente tabla:

$$Fca = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Tabla 44: Factor de crecimiento acumulado (Fca).

Periodo de Diseño (n)	10	años
Tasa de Crecimiento de Vehículos Livianos - $Kr_{(V.L.)}$:	10,09048	
Tasa de Crecimiento de Vehículos Pesados - $Kr_{(V.P.)}$:	14,62488	

Fuente: Ministerio de transportes y comunicaciones.

cálculo de Factor de ajuste de presión (Fp):

Para realizar el cálculo de ajuste de presión, tenemos que tener en cuenta el cuadro siguiente dado por el Manual de carreteras Suelos, Gelogia, Geotecnia y Pavimentos de MTC- Trafico Vial -Capítulo VI.

Tabla 45: Factores de ajuste.

Factor de Ajuste de Presión para un Camión	(C)	1
Factor de Ajuste de Presión para un Semi Remolque	(TS)	1
Factor de Ajuste de Presión para un Remolque	(R)	1
Factor de Ajuste de Presión para un Buss	(B)	1

Fuente: Manual de carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos de MTC- B Trafico Vial -Capítulo VI.

Para el cálculo de Factor de vehículo pesado (Fvp). tenemos de tener en cuenta lo siguiente:

Tabla 46: Relación de cargas por eje para determinar ejes equivalentes (EE), para Afirmado, Pavimentos Flexibles y Semirrígidos.

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{8,2tn})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	$EE_{S1} = [P / 6.6]^{4.0}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.0}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA1})	$EE_{TA1} = [P / 14.8]^{4.0}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	$EE_{TA2} = [P / 15.1]^{4.0}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	$EE_{TR1} = [P / 20.7]^{3.9}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	$EE_{TR2} = [P / 21.8]^{3.9}$
P = peso real por eje en toneladas	

Fuente: Manual de carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos de MTC- Trafico Vial -Capítulo VI.

Tabla 47: Se pasa a hallar el factor de vehículos pesados.

Medio de Transporte	Long. Máx. (m)	E. S. Delantero	Eje Simple Posterior			Eje Tándem		Eje Tridem
			1er Eje	2do Eje	3er Eje	1er Eje	2do Eje	
		Peso Max	Peso Max	Peso Max	Peso Max	Peso Max	Peso Max	Peso Max
Vehículos Ligeros (V.L.)								
Automóviles								-
Camionetas								-
Micros / Combis								-
Vehículos Pesados (V.P.)								
Omnibus 2 Ejes	12,30			-	-	-	-	-
Omnibus 3 Ejes	12,30	-	-	-	-	-	-	-
Camión 2 Ejes	12,30	7,00	11,00	-	-	-	-	-
Camión 3 Ejes	12,30	-	-	-	-	-	-	-
Camión 4 Ejes	12,30	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia 2022.

Aplicando la formula son queda la siguiente tabla con su respectivo calculo

Tabla 48: Resultados aplicando la formula detalla.

TIPO DE VEHICULO	Long. Máx. (m)	E. Delantero	S. Eje Simple Posterior	Eje Simple Posterior			Eje Tándem		Eje Tridem	Total
				1er Eje	2do Eje	3er Eje	1er Eje	2do Eje		
				Peso Max	Peso Max	Peso Max	Peso Max	Peso Max		
Vehículos Ligeros (V.L.)										
Automóviles		0,001	-	-	-	-	-	-	0,0010	
Camionetas		0,001	-	-	-	-	-	-	0,0010	
Micros / Combis		-	-	-	-	-	-	-	-	
Vehículos Pesados (V.P.)		-								
Omnibus-2 Ejes	12,30	-	-	-	-	-	-	-	-	
Omnibus-3 Ejes	12,30	-	-	-	-	-	-	-	-	
Camión-2 Ejes	12,30	1,2654	3,2383	-	-	-	-	-	4,5037	
Camión-3 Ejes	12,30	-	-	-	-	-	-	-	-	
Camión-4 Ejes	12,30	-	-	-	-	-	-	-	-	

Fuente: Elaboración propia 2022.

Factor de dirección (FD) y factor de carril (FC)

Para poder calcular el factor de dirección tenemos que tener observar la siguiente tabla dado por el Manual de carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos de MTC- Trafico Vial -Capítulo VI.

Tabla 49: Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el tránsito en el Carril de Diseño.

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Fuente: Manual de carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos de MTC- Trafico Vial -Capítulo VI.

Donde podemos obtener los siguientes datos.

Factor de Dirección (FD)	1,00
---------------------------------	-------------

Factor Carril (FC)	1,00
---------------------------	-------------

Ejes equivalentes por cada tipo de vehículo (EE día_ Carril).

Para el cálculo del eje equivalente para cada tipo de vehículo se aplicará con la fórmula de la siguiente formula:

$$EE_{día-carril} = IMD_{PI} * F_D * F_C * F_{VPI} * F_{PI}$$

Fuente: Manual de carreteras Suelos, Gelogia, Geotecnia y Pavimentos de MTC- Trafico Vial -Capítulo VI.

Donde:

EE DIA_ CARRIL: Eje Equivalente

IMDPI: Índice medio diario anual proyectado

FD: Factor Dirección.

FC: Factor Carril.

FVPI: Factor de vehículo pesado

FP: Factor presión.

Tabla 50: Ejes equivalentes por cada tipo de vehículo (EE día_ Carril).

TIPO DE VEHICULO.	INDICE MEDIO DIARIO ANUAL PROYECTADO (IMDa).	FACTOR DIRECCION (FD).	FACTOR CARRIL (FC).	FACTOR DE VEHICULO PESADO (Fvp).	FACTOR PRESION (FP).	EJE EQUIVALENTE (EE día_ Carril).
Vehículos Ligeros (V.L.)						
Automóviles	5.00	1,00	1,00	0,0010	1,00	0,005
Camionetas	11.00	1,00	1,00	0,0010	1,00	0,011
Micros / Combis	5.00	1,00	1,00	-	1,00	-
Vehículos Pesados (V.P.)		1,00	1,00	-	1,00	-
Ómnibus 2 Ejes	-	1,00	1,00	-	1,00	-
Ómnibus 3 Ejes	-	1,00	1,00	-	1,00	-
Camión 2 Ejes	2.00	1,00	1,00	4,5037	1,00	9,154
Camión 3 Ejes	-	1,00	1,00	-	1,00	-
Camión 4 Ejes	-	1,00	1,00	-	1,00	-
EJE EQUIVALENTE (EE día_ Carril)						9,170

Fuente: Elaboración propia 2022.

Cálculo de Nrep de Eje Equivalentes de 8.2 ton (NrepEE8.2)

Se calcula aplicando la siguiente formula:

$$Nrep \text{ de } EE_{8.2tn} = \sum [(EE_{\text{día-carril}} * Fca * 365)]$$

Donde:

EEdia-carril: Eje Equivalente

Fca: Factor De Crecimiento Acumulado

Aplicando la formula presentada se aplica en la siguiente tabla N°51.

Tabla 51: Número esperado de repeticiones de ejes equivalentes a 8.2tn en el periodo de diseño.

TIPO DE VEHICULO	EJE EQUIVALENTE (EE día_ Carril)	FACTOR DE CRECIMIENTO ACUMULADO (Fca)	DIAS DEL AÑO	NrepEE8.1
Vehículos Ligeros (V.L.)				
Automóviles	0,005	10,0905	365,0000	18,75
Camionetas	0,011	10,0905	365,0000	40,51
Micros / Combis	-	10,0905	365,0000	-
Vehículos Pesados (V.P.)	-			-
Ómnibus 2 Ejes	-	14,6249	365,0000	-
Ómnibus 3 Ejes	-	14,6249	365,0000	-
Camión 2 Ejes	9,15	14,6249	365,0000	48.864,72
Camión 3 Ejes	-	14,6249	365,0000	-
Camión 4 Ejes	-	14,6249	365,0000	-
NrepEE8.2 = ESALD =W18				48.923,98
				= 4,89E+04

Fuente: Elaboración propia 2022.

Determinación del espesor de afirmado de diseño para 10 años.

Se calcula aplicando la formula aplicando el método Naasra.

$$e = [219 - 211 \times (\log_{10} CBR) + 58 \times (\log_{10} CBR)^2] \times \log_{10} (N_{rep} / 120)$$

Dónde:

e = Espesor de la capa de pavimento en mm

CBR = Valor del CBR del terreno de fundación, calculado utilizando el método de las áreas acumuladas.

Nrep = Número de repeticiones de EE para el carril de diseño.

Aplicando la formula se obtiene:

Tabla 52: *Espesor de afirmado de diseño para 10 años.*

TRAMO	Km	CBR	Nrep	ESPESOR (mm)	ADOPTADO (mm)
Tramo I	0+000 - 1+000	11,3	48.924	159,7	250
Tramo II	1+000 - 2+000	7,7	48.924	202,9	200
Tramo III	2+000 - 3+000	12,7	48.924	148,3	150
Tramo IV	3+000 - 4+000	12,6	48.924	148,8	150

Fuente: *Elaboración propia 2022.*

V. DISCUSIÓN

A base del objetivo general, nuestra persona llego a los resultados se esta tesis elaborada con fines de demostrar lo siguiente:

Diseñar de la infraestructura de bajo volumen de tránsito y su relación con el método Naasra

En este proyecto de investigación tenemos un terreno no muy accidentado tanto longitudinalmente y transversalmente, se diseñó la infraestructura de bajo volumen de transito aplicando el método Naasra, cuando se realizó el estudio identificamos que esta carretera tiene 3% a 8% de pendiente en todo el tramo, asimismo su pendiente transversal es de 10% a 25%, según su orografía en algunas secciones tenemos terrenos ondulados y accidentados, según los estudios de tráfico se tiene un índice medio diario (IMD) 20 vehículos por día, respecto a su calzada, tiene un ancho mínimo de 4 metros con plazoletas para que se cruce a cada 500 metros, se tomó como velocidad directriz 30 kh por que la demanda es menor de 200 vehículos por día.

A base de los objetivos específicos, llegamos a las respuestas de esta tesis y se muestra de la siguiente manera.

(a) Realizar el estudio de tráfico del tramo Milpo – Coyota, Distrito de Huallanca.

En este tramo Milpo-Coyota se realizó el levantamiento topográfico de toda la longitud de la trocha teniendo como coordenada inicial (norte: 8894185.380, este: 297866.420, cota: 3967 msnm) y coordenada final (norte: 8889377.703, este: 299274.105, cota: 4136 msnm) teniendo una longitudinal de 5+680 km.

- ✓ Durante el levantamiento topográfico las progresivas se pusieron a cada 320 metros y en las curvas a cada 10 metros para que se pueda dibujar las curvas.
- ✓ En los siguientes estudios que se realizaron obtuvimos un resultado con un fin de proporcionar el diseño de la infraestructura de bajo volumen para así lograr un bienestar de los pobladores que radican en la comunidad campesina de Huancayog, facilitando la transitabilidad para desarrollo social y económico.

- ✓ López Verde,(2020), Su trabajo elaborada en la universidad Cesar Vallejo de la ciudad de Huaraz, su tema que le identifica “Diseño de la carretera a nivel de afirmado para transitabilidad entre unidades agropecuarias Rosas Pampa y Garpo, Huacachi, Huari, Ancash” determina que: este diseño de carretera de afirmado cumpliendo todas las normas vigentes y consideradas, las especificaciones técnicas y manual de diseño geométrico de carreteras de MTC 2018, identifica a un perfecto diseño aplicando el método Naasra ya que su espesor de afirmado es de 20cm.
- ✓ Según Gózaló y Jácome,(2011), su investigación de tesis en la Universidad Técnica de la ciudad Ambato en el país del Ecuador quien desarrollo su tema sobre la infraestructura vial con una finalidad de tener un resultado bueno para los habitantes de las colonias Libertad y Allishungo, parroquia Fátima, Cantón Pastaza, provincia de Pastaza,se culmina que este diseño de las vías es a nivel de trocha carrozable empleado las normas y especificación con fin de realizar un excelente diseño con el fin de que los vehículos pueda transportarse con seguridad y aprovechando el máximo el tiempo de transporte.
- ✓ Según Rimarachin,(2020), en su investigación realizada en la universidad Cesar Vallejo de la ciudad de Clichayo su tesis elaborada es “ Diseño de la infraestructura vial tramo caserío Ligan Pata - Caserío Samana – Caserío Pampa la Laguna, Distrito de Chota – Cajamarca, deduce que este diseño de bajo volumen descrita por las normas nacionales y también internacionales determina que es un diseño beneficioso para todo los usuarios que te transportan por la vía Ligan Pata hasta el distrito de Chota, así mismo traerá el desarrollo económico para estos caseríos mencionados en líneas arriba.
- ✓ Deroussen, (2005) en su investigación de modelos analizados de diseños de pavimentos suaves y flexibles para las actuales construcciones, tuvo como conclusión de recopilación de diferentes construcciones de pavimentos flexibles, surgiendo nuevos detalles para la estructura de pavimentos así mismo concluyo analizando diferentes modelos de diseño utilizados en diferentes países y adaptando a las especificaciones locales para poder aportar hoy en día.

- ✓ Así mismo Rodríguez (2015), su tesis realizada “diseño de los sistemas viales en san Vicente de Cucupuro donde existe una parroquia rural del nombre el Quinche ubicado en el distrito Metropolitano de Quito-provincia de Pichinga” determino que: este diseño de sistemas viales se empleó con las normas vigentes y también criterios técnicos de infraestructura lo cual indica que se puede proyectar a aumentar más vehículos para transitar en esta dicha provincia.

Realizando todo el estudio necesario en el laboratorio de suelos se llegó a un resultado donde nos indican que el CBR obtenido es de 3%,7% a 50% y por lo tanto podemos mencionar y/o indicar que estos resultados mencionados nos muestran un nivel freático.

- ✓ También indicar que se elaboró un estudio de levantamiento topográfico y mecánica de suelos con el fin de proporcionar una información acerca de la ejecución de una carretera carrozable.
- ✓ En conclusión, confeccionamos los balances de los resultados del objetivo específico con la creencia de los precedentes y los que obtuvimos los resultados en este trabajo de investigación.

(b) Se determinará las propiedades de la sub rasante.

En las propiedades de la sub rasante contamos con los estudios de mecánica, lo primero que se realizaron fueron las cuatro calicatas en campo en los diferentes kilómetros, donde se analizó el tipo de suelo, dando como un valor de CBR elaborados por 95% calicata 01 - 11.28%, calicata 02 - 7.67, calicata 03 - 12.68, calicata 04 - 12.61.

Donde nos da el resultado varía en cada tramo por su propiedad mecánica de la subrasante por lo tanto mencionar o dar a conocer que está dentro y cumple con la norma establecida en vigencia.

(c) Propuesta de la infraestructura del tramo puente Milpo - Coyota aplicando el método NAASRA.

En esta propuesta de la infraestructura del tramo puente Milpo aplicando el método Naasra se realizó mediante el manual de carretas, suelos, geología, geotecnia y pavimentos de MTC, cuando se realizaron los cálculos de espesor del afirmado aplicando el método Naasra se obtuvo que el espesor en el tramo I que parte desde 0+000.1+000 km es de 20 cm

lo cual podemos afirmar que es esta dentro de la norma, en el tramo II que parte desde 1+000-2+000 km es de 20 cm, en el tramo III que parte desde 2+000-3+000 km es de 15 cm y en el tramo IV 3+000-4+000 km se obtuvo 15 cm.

La clasificación es el parecido que toman los suelos al realizarse una serie de análisis donde las características encontradas en los ensayos de las pruebas de la granulometría y límite de consistencia donde nos indican las calificaciones en dos sistemas internacionales como es el SUCS y ASSHTO.

En la zona donde se realizaron las muestras los cuales que fueron llevados al laboratorio de mecánica de suelos nos indican los resultados siguientes:

(SC) A-2-4 (0), (SC)s, A-2-4 (0), SC, A - 2 - 4 (0) (GC)s, A - 2 - 6 (0)

SC: - Arenas arcillosas, mezcla de arenas y Arcillas.

GC: - Gravas arcillosas, mezcla de grava arena arcilla gravas con material fino cantidad apreciable de material fino.

Entonces podemos indicar que estamos dentro de la norma donde nos menciona que es un material bueno porque se encuentra dentro del rango.

VI. CONCLUSIONES

1. Cuando se decretó el mal estado en la zona primeramente se verificó para luego proceder con la siguiente investigación y así obtener un resultado para este tramo de la carretera.
2. Se realizaron los estudios necesarios como el levantamiento topográfico y el estudio de mecánica de suelos, dentro del estudio de mecánica de suelos realizamos cuatro calicatas con una profundidad 1.50m después de todo lo indicado se obtuvo el resultado del CBR promedio al 95% m de 11.28 en la primera calicata, 7.670 en la segunda calicata, 12.68 en la tercera calicata, 12.61 en la cuarta calicata, en el estudio de tráfico según el diseño geométrico del 2018 MTC se tiene un IMD de 20 vehículos por día por lo tanto con respecto a su calzada debe tener un ancho mínimo de 4 metros, las plazoletas de cruce se realizara en 500 metros por lo menos, con una velocidad directriz de diseño de 30 km/h, según el informe topográfico se tiene de 3 a 8 % longitudinalmente, su pendiente transversal al eje de la vía tiene de 10 a 25%, según su orografía tenemos terrenos ondulados y accidentados.
3. Mediante los estudios realizados de las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante se llegó a la conclusión que se tiene un suelo bueno para poder implementar un diseño de afirmado.
4. Según el manual de suelos, geología, geotecnia y pavimentos de MTC, aplicando el método Naasra para poder realizar el cálculo del diseño del espesor de afirmado donde se obtuvo los resultados por tramos, en el tramo I tenemos un espesor de 20 cm, en el tramo II tenemos un espesor de 20 cm, en el tramo III tenemos un espesor de 15 cm, en el tramo IV tenemos un espesor de 15 cm, con estos resultados garantizamos para una duración de 10 años.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda primero verificar o realizar un recorrido en la zona y/o terreno para así empezar con un estudio de levantamiento topográfico, para lo cual también se procede con una revisión y/o verificación de todo el instrumento herramientas y equipos que se va realizar en campo también cabe recalcar que los equipos que se va utilizar en el levantamiento topográfico deberán estar calibrados para así proceder con los trabajos en campo.
2. Se recomienda averiguar la zona donde se va sacar la calicata para tener en cuenta que tipo de suelo pertenece a la zona indicada, así mismo proceder con los trabajos para realizar los estudios de suelo así llegar a un resultado.
3. Se recomienda realizar más estudios de investigación en las zonas rurales ya que nuestro país hay pocos estudios sobre el diseño de transitabilidad aplicando el método Naasra, así tener diversas soluciones de mejoramiento.
4. Se recomienda realizar un mantenimiento rutinario en las trochas carrozables para tener una facilidad de acceso y alargar la vida útil de la carretera la cual es indispensable para el desarrollo económico en las diferentes zonas rurales.

REFERENCIAS

- ✓ GUILAR, Ever. Mejoramiento del Camino Vecinal Utcucarca – Cerro San Pablo, Distrito de Alberto Leveau, Provincia de San Martín. Universidad Nacional de San Martín, 2018.pp89.
- ✓ ÁLVARO, Samaniego, Su tesis Diseño de afirmado para carretera Moyan Pagay puente. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2017. pp84.
- ✓ ANDAGUA, María y RAMOS, Gean. Su tesis Propuesta de método de diseño de afirmado para caminos no pavimentados en la Región Lima- Provincias. Universidad Ricardo Palma, 2018.pp160.
- ✓ ARBOLEDA, C., SOLANO, E., & ROSAS, A. Manual de Capacidad de Niveles de Asfálticas en Caliente. Quito, Ecuador. Universidad Nacional de Ecuador, 2020.pp98.
- ✓ BEJAR, Joseph y PACHECO, Suny. Su proyecto, Aplicación del método analítico de odermark para la estructura de afirmado de la carretera de bajo volumen – ruta HU-775. Universidad Ricardo Palma, 2019. pp180.
- ✓ BENITES, C. La Saucha (km. 5+600), distrito de Palmas, provincia de Ayabaca, departamento de Piura. Universidad Nacional De Piura, 2018.pp123.
- ✓ BITUPER S. Ficha técnica-Emulsión Asfáltica Catiónica Tipo Superestable-octubre de 2018.pp58.
- ✓ BONILLA, P. Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo Emp. LI 842 (Vaquería) – Pampatac – Emp. LI838, distrito de Huamachuco, provincia de Sánchez Carrión, departamento de La Libertad. Universidad César Vallejo, Trujillo. 2017.pp132.
- ✓ CÁCERES, Juan. Evaluación de la seguridad de la carretera no pavimentada de bajo volumen de tránsito Santa Cruz-Quio-El Sauce-Mitopampa(12+545 km.), en función a sus parámetros de diseño. Universidad Nacional de Cajamarca, 2019.pp200.
- ✓ CAJUSOL, G. Lambayeque invertirá S/.10 millones en la vía turística Mórrope - Mochumí. Lambayeque: Recuperado el 28 de Mayo de 2018.pp90.

- ✓ CASTILLO, Rosa. Diseño del mejoramiento a nivel de afirmado de la carretera La Arena – Santo Domingo, distrito de Huamachuco – provincia de Sánchez Carrión – región La Libertad. Universidad César Vallejo, 2018.pp121.
- ✓ CHANG, Luis. Laboratorio de Geotécnica en la Universidad Nacional de Lima 2020.pp45.
- ✓ CONDE & CUEVA. Propuesta De Mejoramiento A Nivel De Afirmado De La Carretera Cusca - Aco, Provincia De Corongo, Ancash, Según Diseño Geométrico Dg-2018”. Obtenido de Universidad Cesar Vallejo, Trujillo 2018.pp162.
- ✓ CORIA, C., HERNÁNDEZ, R., & GARNICA, P. Teorías para calcular esfuerzos, deformaciones y deflexiones en pavimentos flexibles un enfoque mecanicista. Querétaro Instituto Mexicano del Transporte.2018. pp52.
- ✓ CORONEL & SANCHEZ. Diseño de la carretera a nivel de pavimento flexible entre los centros poblados Jatanca y Chascarrape, Universidad Cesar Vellejo filial Trujillo, 2019.pp118.
- ✓ CRUZ, J., & ESCOBAR, C. Análisis comparativo de software multicapa elástico para evaluación mecánica de pavimentos flexibles. Universidad Corporativa CSS-1HP. Lima. 2019.pp210.
- ✓ CUZTODIO, Juan. Diseño a nivel de ingeniería de detalle de la carretera la cuesta – caniac – provinciaOtuzo – la Libertad, tramo desvio caniac – caniac. UPAO 2019.pp130.
- ✓ HERNÁNDEZ, M., & LLERENA, R. Análisis de normativa internacional de carreteras no pavimentadas a fin de proponer estándares de diseño de la estructura de superficie de rodadura en Perú. URP. 2019.pp80.
- ✓ HUARAZ, Luis, SÁNCHEZ, Abel. Diseño del mejoramiento de la carretera a nivel afirmado, tramo San Luis – Santa Cecilia, distrito de Usquil, Otuzco, La Libertad Universidad Cesar Vallejo. 2020.pp189.
- ✓ INDECI, Instituto Nacional de Defensa Civil. Compendio Estadístico del INDECI, La Preparación, Respuestas y Rehabilitación de la GRD. Ingeniería Civil. 2019.

- pp53.
- ✓ LEON, P. Influencia de Aditivos Universidad Central del Ecuador. (2020).pp68.
 - ✓ LOPEZ, Víctor. Diseño de carretera a nivel de afirmado para transitabilidad entre unidades agropecuarias Rosaspampa y Garpo, Huacachi, Huari, Áncash, Universidad Cesar Vallejo. 2019. pp90.
 - ✓ Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito. pp208.
 - ✓ Mendoza, E. Relación entre los métodos de diseño de pavimento flexible empírico, 2019. Pp48.
 - ✓ MENDOZA, Edgar. Relación entre los métodos de diseño de pavimento flexible empírico mecánico AASHTO 93 y SHELL para determinar la vida útil del pavimento. Universidad Ricardo Palma, 2019. pp203.
 - ✓ MONTES, Jaime. Su tesis Diseño del Pavimento a Nivel de Afirmado de la Rehabilitation y Mejoramiento del Camino Vecinal Alto Cuñumbuza – Puerto Bermúdez Tramo Km 0+000 – Km 9+000, L=9.00 Km, Provincia de Mariscal Cáceres y Bellavista, Region San Martin.2018.pp265.
 - ✓ MTC, O. anuario estadístico. Biblioteca Nacional del Perú, 2020.pp32.
 - ✓ MTC, Ministerio de Transportes y comunicación. Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito.2017. pp.57.
 - ✓ MTC, Reglamento nacional de vehículos, Decreto Supremo N° 058-2003-MTC,2021. pp103.
 - ✓ NARVÁEZ, María del Pilar. Lineamientos y estrategias para la gestión vial sostenible en vías terciarias en Colombia (uniandes.edu.co) 2018.pp215.
 - ✓ NIFUKU, Tsutomu. “Probabilistic post-earthquake restoration process with repair Prioritization of highway Network system for disaster resilience enhancement” thesis (doctor of science in civil engineering). United States: University of California – Irvine, 2015. Available in.
 - ✓ Pavimentos métodos NAASRA, en el manual para diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito, 2017.pp202.
 - ✓ PEZO, Flavio. Mejoramiento y rehabilitación de la carretera vecinal Juan Guerra-

bello horizonte con estabilización de suelo cemento del terreno de fundación y capa de afirmado, distrito de Juan Guerra, provincia de San Martín, región San Martín. 2018. pp178.

- ✓ RIMAICUNA, Cesar. Mantenimiento periódico para el pavimento asfáltico del tramo de la carretera nacional, EMP. PE-1NL desde Sajino (km. 0+000) - c.p La Saucha (km. 5+600), distrito de Paimas, provincia de Ayabaca, departamento de Piura Universidad Nacional de Piura. 2018. pp187.
- ✓ RIVERA, Jhonathan. Estabilización química de suelos – Materiales la subrasante en la carretera Huila-Huila – Piuray, distrito de Chinchero. 2020. pp35.
- ✓ SALVADOR, Nervin. Propuesta de diseño de Pavimento a Nivel de Afirmado para la Via Vecinal lo 549: Shucushyacu - lago Cuipari - Libertad de Cuiparillo - Gloria, Distrito teniente Cesar López Rojas, provincia de Alto Amazonas. Universidad Científica del Perú, 2021. pp225.
- ✓ SANCHEZ, Joselito. Aplicación del análisis de consistencia como complemento al diseño geométrico para la seguridad vial de la carretera Conococha – Huaraz, tramo km 510+000 al km 570+000 Unasam .2017. pp231.
- ✓ TORRES, Juan. Diseño del mejoramiento de la carretera tramo Puente Tranca – caserío Casa Blanca, Distrito de Poroto – Trujillo – La Libertad. 2017. pp128.
- ✓ USNAYO Edgar. Generación del modelo digital del terreno para el diseño final de carretera, tramo: Cruz de Soliz – San Ignacio de Velasco – departamento de Santa Cruz. Tesis (Licenciado en Ingeniería). La Paz: Universidad Mayor de San Andrés, 2016.
- ✓ VALVERDE, Alyssa, BALLENA, Julio. Su tesis Diseño geométrico a nivel de afirmado del camino vecinal San Juan de Pamplona – Santa Clara – Villa Hermosa, l=11 km, distrito de Yurimaguas – provincia de Alto Amazonas – Región Loreto. 2018. pp108.

ANEXOS

ANEXO 01: MATRICES.

Matriz de consistencia.

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL		
		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
¿Cuál es el diseño de la infraestructura de bajo volumen de tránsito y su relación con el método NAASRA, tramo puente Milpo - Coyota- distrito de Huallanca, Ancash?	Diseño de la infraestructura de bajo volumen de tránsito y su relación con el método NAASRA, tramo puente Milpo- Coyota- distrito de Huallanca, Ancash	parametros de diseño	realizar el estudio topografico (%)	fichas
			ancho de via (m)	fichas
			largo de via (km)	fichas
			curvas horizontales (und)	fichas
	OBJETIVO ESPECÍFICO	VARIABLE DEPENDIENTE DISEÑO MEDIANTE EL MÉTODO NAASRA		
	Realizar el estudio de tráfico del tramo Milpo – Coyota, Distrito de Huallanca	Estudio de tráfico, evaluación física y mecánica del suelo y aplicación del método NAASRA	Estudio de trafico IMDA (veh	Fichas
Se determinará las propiedades de la sub rasante	Granulometria (%)		Laboratorio	
Propuesta de infraestructura del tramo puente Milpo - Coyota aplicando el método NAASRA	Contenidp de Humedad			
	CBR (%)		Fichas	
		Espesor del afirmado (MM)	Fichas	

Identificación de Variable y Operacionalidad.

IDENTIFICACIÓN DE VARIABLE	DEFINICIÓN DEL CONCEPTO	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO	Evaluación de la infraestructura vial para el diseño mediante NAASRA, para tener una mejor transitabilidad.	Se realizará una evaluación del estado situacional actual de la trocha carrosable, se medirá utilizando cada uno de los indicadores que son desarrollados a través de las dimensiones mediante los informes de estudios de ingeniería básica.	PARAMETROS DE DISEÑO	<ul style="list-style-type: none"> - REALIZAR EL ESTUDIO TOPOGRÁFICO(%). -ANCHO (M) -LARGO(M) -PENDIENTE LONGITUDINAL(%) -PENDIENTE TRANSVERSAL (%) - ESTUDIO DE TRÁFICO IMDA (VEH/DIA). 	Razón
DISEÑO MEDIANTE EL MÉTODO NAASRA PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR	Se realiza un análisis de suelo así teniendo un espesor determinada de afirmado, de tal manera que soportara las cargas de tránsito.	se realizara un análisis de suelo de la sub-rasante, para analizar qué tipo de suelo y la determinación el CBR para el espesor de afirmado.	características del suelo mecánicas del suelo	<ul style="list-style-type: none"> - GRANULOMETRIA - CBR - PLASTICIDAD -CONTENIDO DE HUMEDAD 	Razón

ANEXO 02: INSTRUMENTOS.

Instrumentos de recolección de datos.

Cuestionario de evaluación para estudio del proyecto de investigación.

El objetivo de este cuestionario es recopilar datos estadísticos para dar sustento a la problemática planeada por nuestro proyecto de investigación denominada: Diseño de la infraestructura de bajo volumen de tránsito aplicando el método Naasra, tramo puente Milpo-Coyota-Distrito de Huallanca, Ancash. Se recuerda responder las preguntas con sinceridad y verdad absoluta de estado actual de la trocha carrozable.

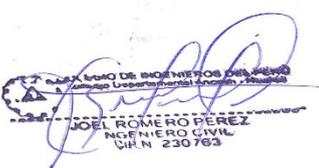
1. **¿Cómo considera usted el estado actual de la trocha carrozable del tramo Puente Milpo - Coyota?**
Mala () Regular () Buena ()
2. **¿es necesario hacer un diseño de una infraestructura vías a nivel de afirmado tramo Puente Milpo - Coyota?**
Si () No ()
3. **¿En la vía tramo Puente Milpo – ¿Coyota, actualmente se cuenta obras de arte?**
Si () No ()
4. **¿Se realizó mantenimientos a la trocha carrozable tramo Puente Milpo – Coyota?**
Muchos () Pocos () Nunca ()
5. **¿En el tramo Puente Milpo – ¿Coyota, presenta deslizamientos de escombros constantemente?**
Muchos () Pocos () Nunca ()
6. **¿Cómo considera la transitabilidad de los vehículos en tramo Puente Milpo – Coyota?**
Mala () Regular () Buena ()
7. **¿En la actualidad se cuenta con proyecto para mantenimiento de vía en el tramo Puente Milpo – Coyota de la C.C. de Huancayo?**
Si () No ()


JOEL ROMERO PÉREZ
INGENIERO CIVIL
DIR. N. 230763


Karen Vanessa Bastidas Salazar
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 199941


DANTE DOLORES ANAYA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 74001

Instrumentos de recolección de datos de topografía.

REGISTRO DE TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRÁFICO		Revisión:									
		Fecha:									
Departamento : Ancash											
Provincia : Bolognesi											
Distrito : Hualla		Fecha:									
nca											
Plano de referencia :		Cliente:									
Ubicación: Milpo - Coyote		Altitud (m)	Progresivas:								
COORDENADAS DEL PROYECTO / TERRENO											
PUNTO / VERTICE	COORDENADA NOMINAL			COORDENADA REAL			DIFERENCIA (mm)			RESULTADO	COMENTARIO
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z		
ESQUEMA											
 <small>JOEL ROMERO PEREZ INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 230763</small>				 <small>Karen Vanessa Bastidas Salazar INGENIERA CIVIL Reg. CIP N° 199941</small>				 <small>DANTE DOLORES ANAYA INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 74661</small>			
Comentario											
s / Observaciones:											
Descrita / recuperada por : _____ Firma : _____ Fecha: _____											

Instrumentos de recolección de datos de análisis granulométrico.

SOLICITADO POR: _____	CALICATA : _____
PROYECTO: _____	UBICACIÓN: _____
	MUESTRA : _____
	MATERIAL: _____
REALIZADO POR: _____	REVISADO POR: _____
	FECHA : _____

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

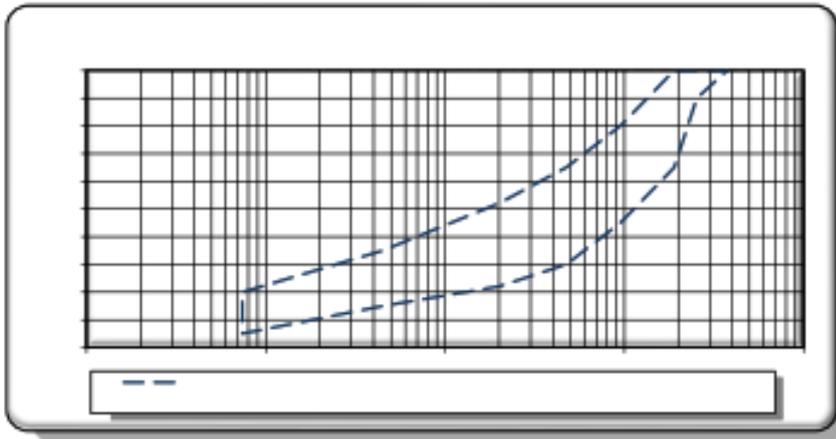
PESO TOTAL INICIAL SECO : _____ grs.
 PESO DE LA GRAVA ANTES DE LAVAR: _____ grs.
 PESO < A LA N°4 EN LA GRAVA: _____ grs.

RESUMEN	
GRAVA (%)	
ARENA (%)	
FINOS (%)	

Tamices ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido (gr.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulad Que Pasa
3"	76.200				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				
3/8"	9.525				
# 4	4.760				

PESO DE FINOS < N°4 ANTES DE LAVAR: _____ grs.

Tamices ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido (gr.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulad Que Pasa
# 10	2.000				
# 16	1.190				
# 40	0.450				
# 50	0.297				
# 100	0.149				
# 200	0.074				
<# 200	0.000				



OBSERVACIONES: _____


 JOEL ROMERO PÉREZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 230763


 Karen Vanessa Bastidas Salazar
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 199941


 DANTE DOLORES ANAYA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 74001

Instrumentos de recolección de datos de contenido de Humedad.

SOLICITADO POR:	CALICATA :
PROYECTO:	UBICACIÓN:
REALIZADO POR:	MUESTRA :
	MATERIAL:
	FECHA :

**CONTENIDO DE
HUMEDAD**
ASTM D-2216

CALICATA :	
MUESTRA	
UBICACIÓN:	
FECHA	
FRASCO N°	
(1) Pfr. + P.S.H. (gr.)	
(2) Pfr. + P.S.S. (gr.)	
(3) P. agua (gr.) (1)-(2)	
(4) Pfr. (gr.)	
(5) P.S.S. (gr.) (2)-(4)	
(6) C. Humedad (%) (3)(5)	
Contenido Hum. Promedio (%)	

NOTA: Pfr. = Peso del frasco
P.S.H. = Peso de Suelo Húmedo
P.S.S. = Peso de Suelo Seco
P. agua = Peso de agua

OBSERVACIONES:


JOEL ROMERO PEREZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 230763


DANTE DOLORES ANAYA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 74661


Karen Vanessa Bastidas Salazar
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 199941

Instrumentos de recolección de datos de ensayo de compactación.

SOLICITADO POR: _____	CALICATA : _____
PROYECTO : _____	UBICACIÓN: _____
_____	MUESTRA : _____
REALIZADO POR: _____	MATERIAL: _____
_____	FECHA : _____

ENSAYO DE COMPACTACIÓN
ASTM D-1557

ENSAYO : PROCTOR MODIFICADO

Golpes / capas = 56 Peso de martillo (Kg.) = 4.54 Altura de molde (cm.) = 11.7
 Numero de capas = 05 Diámetro de molde (cm.) = 15.2 Volumen de molde (cm³) = 2,142

Determinación del Contenido de Humedad

RECIPIENTE N°	1er Punto		2do Punto		3er Punto		4to Punto		5to Punto	
(1) W suelo Hum. + Rec. (gr.)										
(2) W suelo Seco + Rec. (gr.)										
(3) Peso del agua (gr.)										
(4) Peso del Recip. (gr.)										
(5) Peso suelo seco (gr.)										
(6) Cont. Humedad (%)										

Determinación de la Densidad

Contenido de Humedad (%)					
(1) W suelo Hum. + Rec. (gr.)					
(2) Peso del Molde (gr.)					
(3) Peso suelo húmedo (gr.)					
(4) Densidad húmeda (gr./cm³)					
(5) Densidad seca (gr./cm³)					



Contenido de Humedad Óptima = _____ % Densidad Seca Máxima = _____ gr/cm³

OBSERVACIONES:

- * Procedimiento usado : C
- * Método usado para la preparación : Seco
- * Descripción del Pisón : Manual
- * Material retenido en el tamiz 3/4" : _____
- * Clasificación de suelos sist. SUCS : _____
- * Índice de Plasticidad : _____

Joel Romero Pérez
 INSTITUTO VENEZOLANO DE INGENIEROS CIVILES
 JOEL ROMERO PÉREZ
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 230763

Karen Vanessa Bastidas Salazar
 Karen Vanessa Bastidas Salazar
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 199941

Dante Dolores Anaya
 DANTE DOLORES ANAYA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 74661

Instrumentos de recolección de datos de ensayo de CBR.

SOLICITADO POR: _____	CALICATA : _____
PROYECTO: _____	UBICACIÓN: _____
_____	MUESTRA : _____
_____	MATERIAL: _____
REALIZADO POR: _____	FECHA : _____

ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA CBR

COMPACTACIÓN

Molde N°						
Capas	05		05		05	
Golpes por capa	55		26		12	
Condición de muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo hum.						
Peso de molde (gr.)						
Peso de suelo húmedo						
Volumen de molde (cm³)						
Densidad húmeda (gr./cm³)						
% de humedad						
Densidad seco (gr./cm³)						
Tarro N°						
Tarro + suelo húmedo						
Tarro + suelo seco						
Peso de agua						
Peso del tarro						
Peso de suelo seco						
% de humedad						
Promedio de humedad (%)						

EXPANSIÓN

Molde N°			0		0		0	
Fecha	Tiempo	Hora	Dial	Expansión	Dial	Expansión	Dial	Expansión
				mm. %		mm. %		mm. %
	00:0 hrs.							
	24:0 hrs.							
	48:0 hrs.							
	72:0 hrs.							
	96:0 hrs.							

PENETRACION CBR

Penetración (mm.)	Molde 0				Molde 0				Molde 0			
	lectura	Carga Ensayo		CBR(%)	lectura	Carga Ensayo		CBR(%)	lectura	Carga Ensayo		CBR(%)
	DIAL	Kg.	Kg./cm²		DIAL	Kg.	Kg./cm²		DIAL	Kg.	Kg./cm²	
0.00												
0.64												
1.27												
1.91												
2.54												
3.81												
5.08												
6.35												
7.62												
10.00												
12.70												

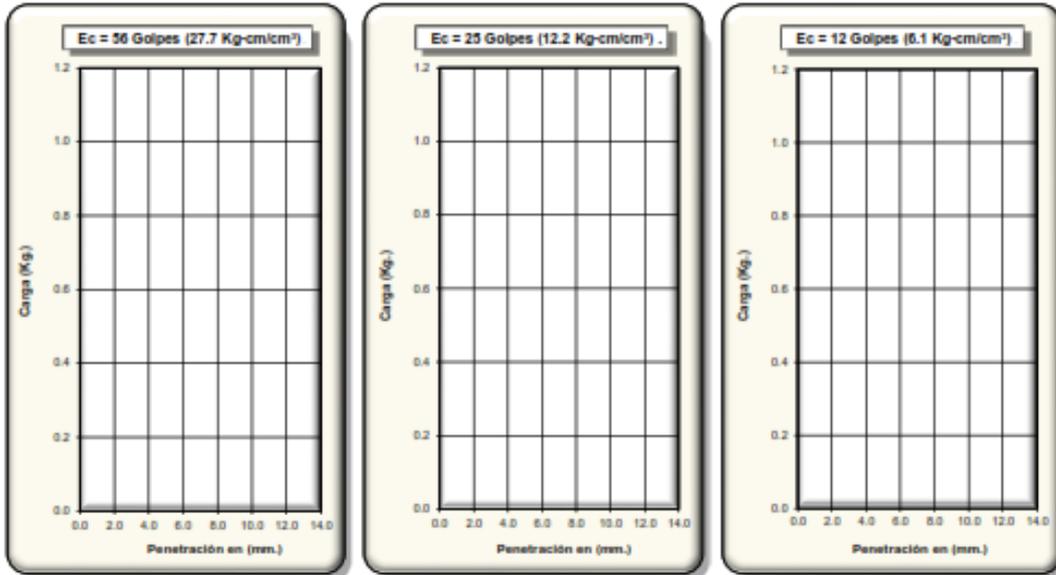
Joel Romero Pérez
JOEL ROMERO PÉREZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 230763

Karen Vanessa Bastidas Salazar
Karen Vanessa Bastidas Salazar
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 199941

Dante Dolores Anaya
DANTE DOLORES ANAYA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 74661

SOLICITADO POR: _____	CALICATA : _____
PROYECTO: _____	UBICACIÓN: _____
_____	MUESTRA : _____
_____	MATERIAL: _____
REALIZADO POR: _____	FECHA : _____

ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA CBR



DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO ASTM D-424

Recipiente N°		
P. Suelo Húmedo + Rec.		
P. Suelo Seco + Rec.		
Peso del Agua		
Peso del Recipiente		
Peso Suelo Seco		
C. de Humedad (%)		

Limite Líquido (%) =	Limite Plástico (%) =	Indice Plástico (%) =
----------------------	-----------------------	-----------------------

OBSERVACIONES: _____

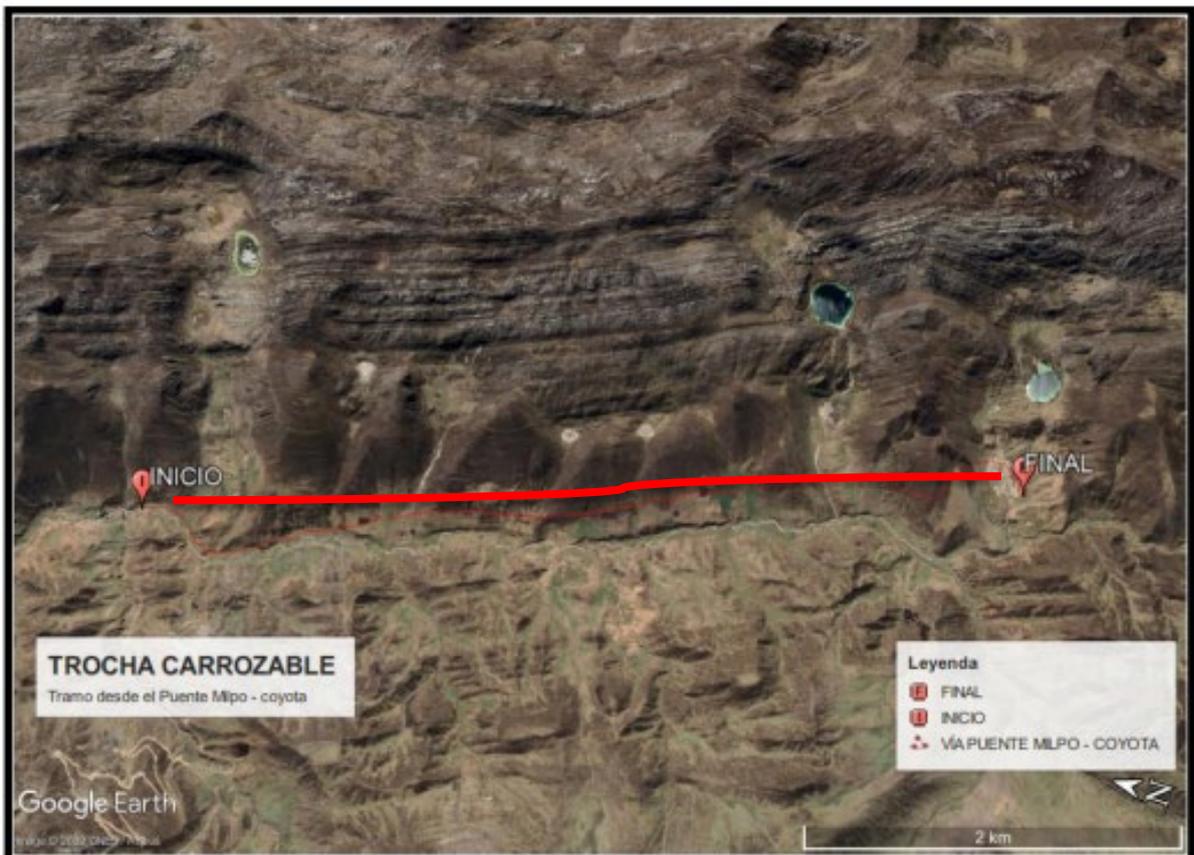
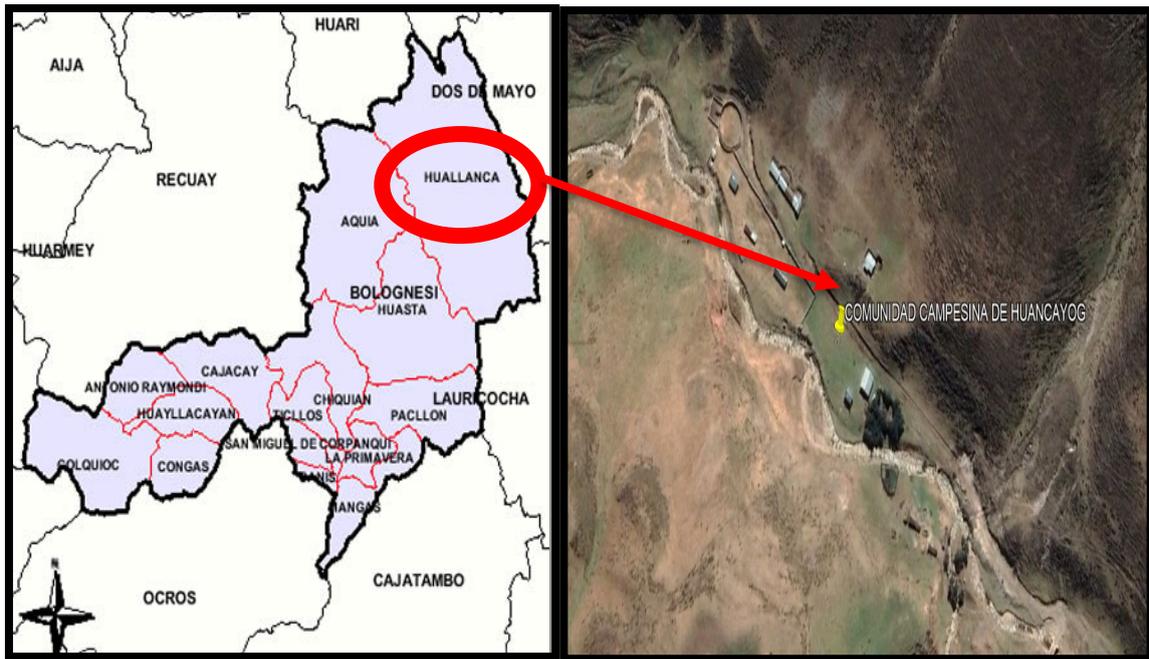
Joel Romero Pérez
JOEL ROMERO PEREZ
 INGENIERO CIVIL
 D.H.N. 230763

Karen Vanessa Bastidas Salazar
Karen Vanessa Bastidas Salazar
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 199941

Dante Dolores Anaya
DANTE DOLORES ANAYA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 74661

ANEXO 03: UBICACIÓN.

Ubicación de la carretera carrozable donde se sacó la muestra.



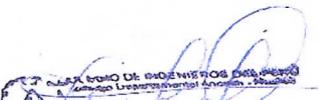
Fuente: Google Earth.

ANEXO 04: ENCUESTAS REALIZADAS.

Cuestionario de evaluación para estudio del proyecto de investigación.

El objetivo de este cuestionario es recopilar datos estadísticos para dar sustento a la problemática planeada por nuestro proyecto de investigación denominada: Diseño de la infraestructura de bajo volumen de tránsito aplicando el método Naasra, tramo puente Milpo-Coyota-Distrito de Huallanca, Ancash. Se recuerda responder las preguntas con sinceridad y verdad absoluta de estado actual de la trocha carrozable.

1. ¿Cómo considera usted el estado actual de la trocha carrozable del tramo Puente Milpo - Coyota?
Mala () Regular () Buena ()
2. ¿es necesario hacer un diseño de una infraestructura vías a nivel de afirmado tramo Puente Milpo - Coyota?
Si () No ()
3. ¿En la vía tramo Puente Milpo – ¿Coyota, actualmente se cuenta obras de arte?
Si () No ()
4. ¿Se realizó mantenimientos a la trocha carrozable tramo Puente Milpo – Coyota?
Muchos () Pocos () Nunca ()
5. ¿En el tramo Puente Milpo – ¿Coyota, presenta deslizamientos de escombros constantemente?
Muchos () Pocos () Nunca ()
6. ¿Cómo considera la transitabilidad de los vehículos en tramo Puente Milpo – Coyota?
Mala () Regular () Buena ()
7. ¿En la actualidad se cuenta con proyecto para mantenimiento de vía en el tramo Puente Milpo – Coyota de la C.C. de Huancayoc?
Si () No ()


JOEL RÓMERO PÉREZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 230763

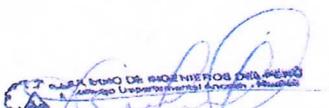

Karen Vanessa Bostidas Salazar
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 199941


DANTE DOLORES ANAYA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 74661

Cuestionario de evaluación para estudio del proyecto de investigación.

El objetivo de este cuestionario es recopilar datos estadísticos para dar sustento a la problemática planeada por nuestro proyecto de investigación denominada: Diseño de la infraestructura de bajo volumen de tránsito aplicando el método Naasra, tramo puente Milpo-Coyota-Distrito de Huallanca, Ancash. Se recuerda responder las preguntas con sinceridad y verdad absoluta de estado actual de la trocha carrozable.

1. ¿Cómo considera usted el estado actual de la trocha carrozable del tramo Puente Milpo - Coyota?
Mala () Regular () Buena ()
2. ¿es necesario hacer un diseño de una infraestructura vías a nivel de afirmado tramo Puente Milpo - Coyota?
Si () No ()
3. ¿En la vía tramo Puente Milpo – ¿Coyota, actualmente se cuenta obras de arte?
Si () No ()
4. ¿Se realizó mantenimientos a la trocha carrozable tramo Puente Milpo – Coyota?
Muchos () Pocos () Nunca ()
5. ¿En el tramo Puente Milpo – ¿Coyota, presenta deslizamientos de escombros constantemente?
Muchos () Pocos () Nunca ()
6. ¿Cómo considera la transitabilidad de los vehículos en tramo Puente Milpo – Coyota?
Mala () Regular () Buena ()
7. ¿En la actualidad se cuenta con proyecto para mantenimiento de vía en el tramo Puente Milpo – Coyota de la C.C. de Huancayoc?
Si () No ()


JOEL ROMERO PÉREZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 230763


Karen Vanessa Restidas Salazar
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 199941


DANTE DOLORES ANAYA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 74661

**ANEXO 05: PERMISO PARA ELABORAR LOS ESTUDIO TOPOGRÁFICOS
Y SUELOS.**



MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE HUALLANCA

BOLOGNESI - ANCASH

GERENCIA DE DESARROLLO URBANO Y RURAL



"AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL"

CONSTANCIA DE AUTORIZACIÓN

ING. RUBEN JUAN VILCA VALER.

EL GERENTE DE DESARROLLO URBANO Y RURAL.

MEDIANTE EL PRESENTE DOCUMENTO SE LE ACREDITA Y AL MISMO TIEMPO SE LE AUTORIZA A LOS BACHILLERES EN INGENIERIA CIVIL, ANDRADE MEDINA ALVARO YUSEP CON DNI N° 48019901 Y SIGUEÑAS SALAS, LIZZETH CARMELA CON DNI 72507673, DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL, PARA QUE PUEDA REALIZAR SU TESIS (INFORME DE INVESTIGACION), EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE HUANCAYOG, DEL DISTRITO DE HUALLANCA, PROVINCIAL DE BOLOGNESI - DEPARTAMENTO DE ANCASH INVESTIGACION "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO APLICANDO EL MÉTODO NAASRA, TRAMO PUENTE MILPO - COYOTA - DISTRITO DE HUALLANCA, ANCASH". DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, POR CONSIGUIENTE SE LE FACULTA Y AUTORIZA PARA LOS FINES DE ESTUDIO E INVESTIGACION QUE REALICE.

HUALLANCA, 24 DE MAYO DEL 2022

MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE HUALLANCA
BOLOGNESI - ANCASH
Ing. RUBÉN J. VILCA VALER
CIP. 201212
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO Y RURAL



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

CONSTANCIA DE AUTORIZACIÓN

El que suscribe Gerente del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto "ASGEOTEC Geotecnia y Cimientos"

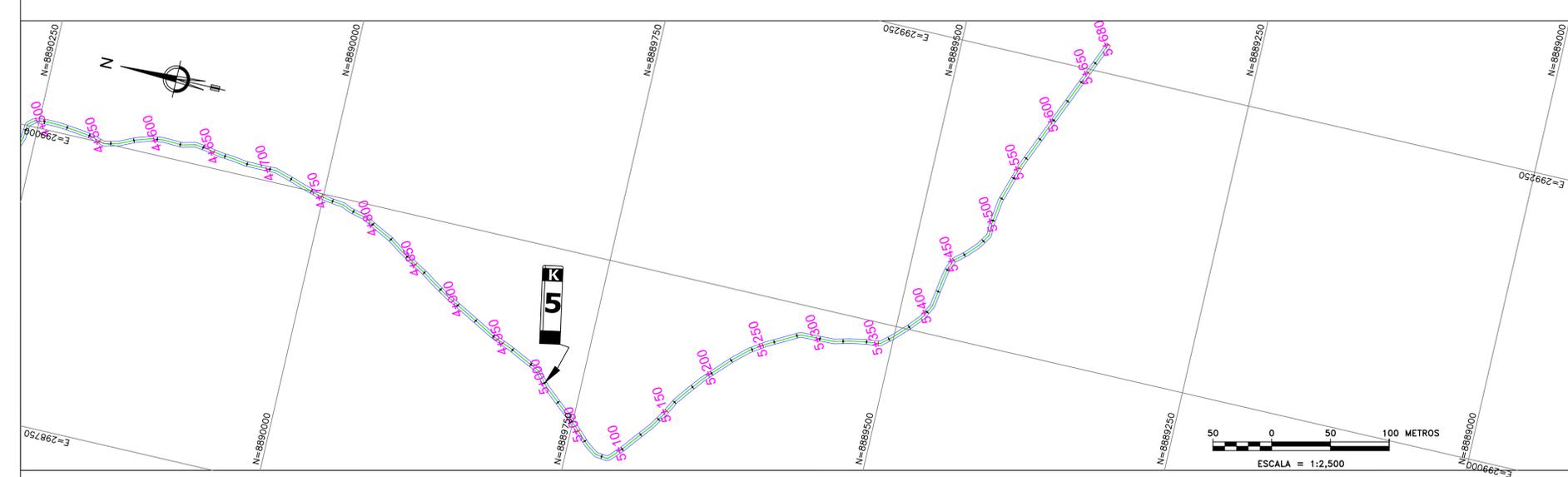
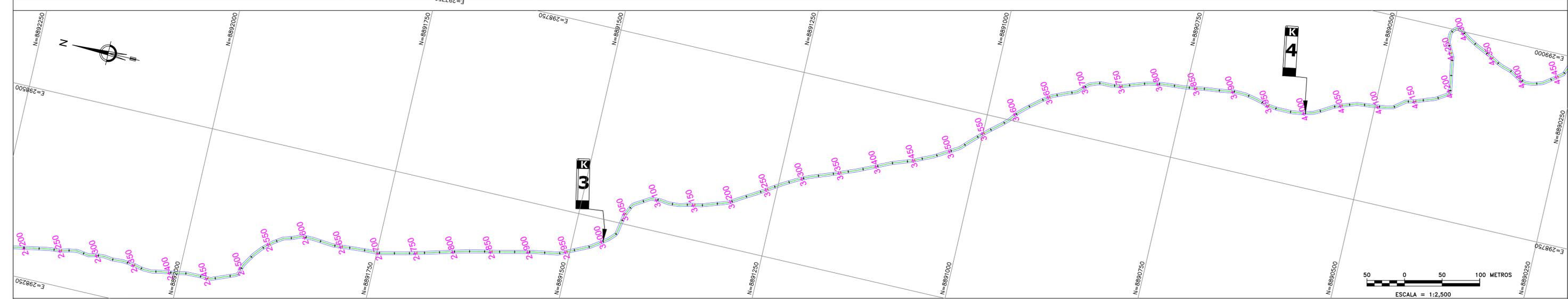
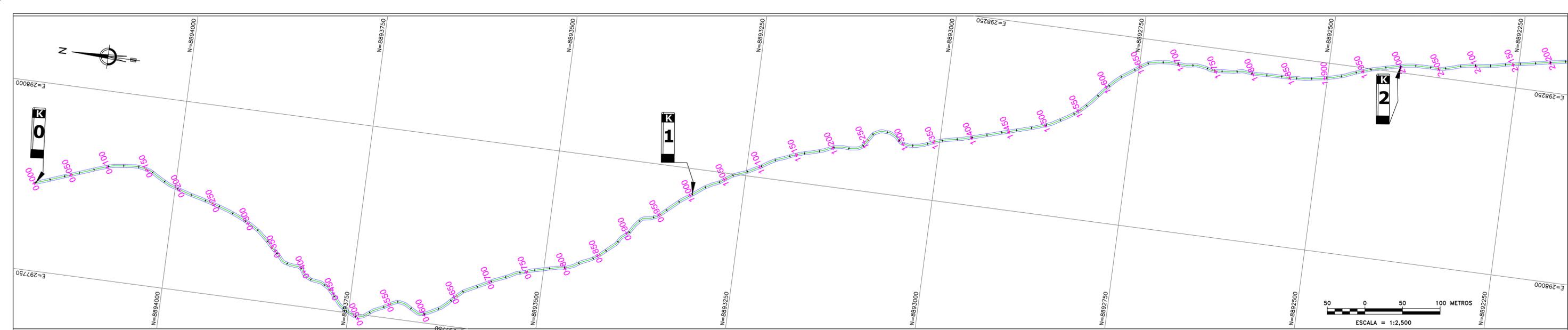
Mediante el presenta documento se le acredita y autoriza a los bachilleres: Andrade Medina Álvaro Yusep con DNI N° 48019901 y Sigueñas Salas Lizzeth Carmela con DNI N° 72507673 de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL, realizar ensayos de suelos para su proyecto de TESIS, en las instalaciones de mi laboratorio. Título de Tesis "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO APLICANDO EL MÉTODO NAASRA, TRAMO PUENTE MILPO – COYOTA – DISTRITO DE HUALLANCA - ANCASH" de la UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, por consiguiente se le faculta y autoriza para los fines de estudio e investigación que realice.

Huaraz, 21 de Marzo de 2022

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimento:

FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Maestría en Geotécnia

ANEXO 06: PLANO TOPOGRÁFICO.



ANEXO 07: ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS.



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

HOJA RESUMEN DE ENSAYOS

SOLICITADO POR: Andrade Medina Álvaro Yusep
Sigüeñas Salas Lizzeth Carmela
TÍTULO DE TESIS : "Diseño de Infraestructura de Bajo Volumen de Tránsito
Aplicando el Método NAASRA, Tramo Puente Milpo -
Coyota - Distrito de Huallanca - Ancash

Marzo - 2022

ENSAYOS ESTÁNDAR

CALICATA :	C - 01	
UBICACIÓN :	C. C. de Huancayo - Huallanca	
MUESTRA	Km. 1+000	
MATERIAL	Sub rasante	
PROFUND. DE MUESTREO	1.50m.	
Análisis granulométrico por tamizado (% acumulado que pasa)	2"	97.16
	3/4"	88.94
	# 4	75.27
	# 10	66.64
	# 40	45.87
	# 200	25.06
Coef. de Uniformidad Cu	52.00	
Coef. de Curvatura Cc	0.56	
Porcentaje de Material	Grava	24.73
	Arena	50.21
	Finos	25.06
Límites de	L.L.	24.68
	L.P.	14.67
Consistencia	I.P.	10.01
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)	
Clasificación SUCS	SC	
Contenido de Humedad (%)	8.12	

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

Máxima Densidad Seca (g/cm^3)	1.876
Óptimo Contenido de Humedad (%)	10.81

CBR

CBR al 100% de la MDS (%)	19.02
CBR al 95% de la MDS (%)	11.28
Expansión en 96 horas (%)	0.27

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelo y sus datos respectivos fue entregada al laboratorio por el solicitante.

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Maestría en Geotecnia



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

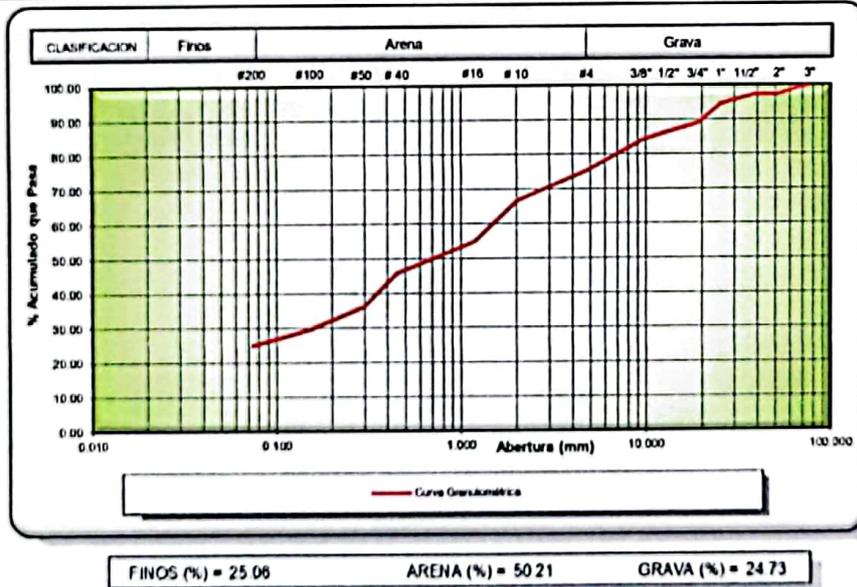
SOLICITADO POR	Andrade Medina Álvaro Yusop Sigüeñas Salas Lizbeth Carmela	CALICATA	: C - 01
TÍTULO DE TESIS	"Diseño de Infraestructura de Bajo Volumen de Tránsito Aplicando el Método NAASRA, Tramo Puente Milpo - Coyota - Distrito de Huallanca - Ancash	UBICACIÓN	C. C. de Huancayo - Huallanca
		PROG	: Km. 1+000
		MATERIAL	: Sub rasante
		PROFUND	: 1.50m.
		FECHA	: 26 de Marzo de 2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-422

PESO INICIAL SECO : 4,624 0 grs. % QUE PASA MALLA Nº200 : 25.06
PESO LAVADO SECO : 3,465.3 grs. % RETENIDO MALLA 3" : 0.00

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado Que Pasa
3"	76 200	0.0	0.00	0.00	100.00
2"	50 800	131.1	2.84	2.84	97.16
1 1/2"	38 100	0.0	0.00	2.84	97.16
1"	25 400	122.5	2.65	5.48	94.52
3/4"	19 050	257.7	5.57	11.06	88.94
1/2"	12 700	126.1	2.73	13.78	86.22
3/8"	9 525	101.4	2.19	15.98	84.02
# 4	4 760	404.8	8.75	24.73	75.27
# 10	2 000	398.9	8.63	33.36	66.64
# 16	1 190	535.8	11.59	44.95	55.05
# 40	0 450	424.5	9.18	54.13	45.87
# 50	0 297	450.0	9.73	63.86	36.14
# 100	0 149	306.2	6.62	70.48	29.52
# 200	0 074	206.4	4.46	74.94	25.06
># 200	0 000	1,158.7	25.06	100.00	0.00
TOTAL		4,624.0	100.00		

Resumen de Datos	
% que pasa 3"	100.00
% que pasa Nº4	75.27
% que pasa Nº200	25.06
GRAVA (%)	24.73
ARENA (%)	50.21
FINOS (%)	25.06
D ₁₀ (mm.)	0.03
D ₃₀ (mm.)	0.16
D ₆₀ (mm.)	1.54
Coef. Unif. (Cu)	52.00
Coef. Curv. (Cc)	0.56



OBSERVACIONES:

* La muestra de suelo y sus datos respectivos fue entregada al laboratorio por el solicitante

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concretos y Pavimentos
Fernando E. Ita Rodríguez
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 53948
Maestría en Geotecnia



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

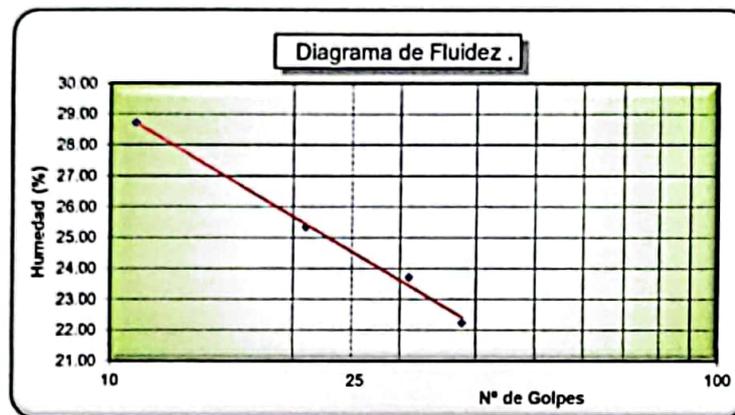
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR: Andrade Medina Álvaro Yusep Sigueñas Salas Lizzeth Carmela	CALICATA : C - 01 UBICACIÓN C. C. de Huancayog - Huallanca
TITULO DE TESIS : "Diseño de Infraestructura de Bajo Volumen de Tránsito Aplicando el Método NAASRA, Tramo Puente Milpo - Coyota - Distrito de Huallanca - Ancash	PROG : Km. 1+000 MATERIAL: Sub rasante PROFUND.: 1.50m. FECHA : 26 de Marzo de 2022

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D-423 - 424

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO ASTM D-423

N° de golpes	38	31	21	11
Peso Suelo Húmedo + Recipiente	42.46	42.90	42.78	44.09
Peso Suelo Seco + Recipiente	41.19	41.52	41.32	42.51
Peso del Agua	1.27	1.38	1.46	1.58
Peso del Recipiente	35.48	35.70	35.56	37.01
Peso Suelo Seco	5.71	5.82	5.76	5.50
Contenido de Humedad (%)	22.24	23.71	25.35	28.73



DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO ASTM D-424

P. Suelo Húmedo + Rec.	32.82	32.77
P. Suelo Seco + Rec.	30.96	30.97
Peso del Agua	1.86	1.80
Peso del Recipiente	18.50	18.48
Peso Suelo Seco	12.46	12.49
C. de Humedad (%)	14.93	14.41

Limite Líquido (%) = 24.68 Limite Plástico (%) = 14.67 Índice Plástico (%) = 10.01

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelo y sus datos respectivos fue entregada al laboratorio por el solicitante. *


ASGEOTEC
 Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 63948
 Maestría en Geotecnia



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR: Andrade Medina Álvaro Yusep Sigüeñas Salas Lizzeth Carmela	CALICATA : C - 01
TITULO DE TESIS : "Diseño de Infraestructura de Bajo Volumen de Tránsito Aplicando el Método NAASRA, Tramo Puente Milpo - Coyota - Distrito de Huallanca - Ancash	UBICACIÓN : C. C. de Huancayo - Huallanca
	PROG : Km. 1+000
	MATERIAL: Sub rasante
	PROFUND.: 1.50m.
	FECHA : 25 de Marzo de 2022

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

CALICATA :	C - 01		
MUESTRA	Km. 1+000		
UBICACIÓN :	C. C. de Huancayo - Huallanca		
FECHA	25/Mar/2022		
PROFUNDIDAD (m.)	1.50m.		
FRASCO N°	23	25	
(1) Pfr. + P.S.H. (gr.)	167.80	168.31	
(2) Pfr. + P.S.S. (gr.)	159.26	159.88	
(3) P. agua (gr.) (1)-(2)	8.54	8.43	
(4) Pfr. (gr.)	55.01	55.09	
(5) P.S.S. (gr.) (2)-(4)	104.25	104.79	
(6) C. Humedad (%) (3)/(5)	8.19	8.04	
Contenido Hum. Promedio (%)	8.12		

NOTA: Pfr. = Peso del frasco
P.S.H. = Peso de Suelo Húmedo
P.S.S. = Peso de Suelo Seco
P. agua = Peso de agua

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelo y sus datos respectivos fue entregada al laboratorio por el solicitante.

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 63948
Maestría en Geotecnia



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR: Andrade Medina Álvaro Yusep Sigueñas Salas Lizzeth Carmela	CALICATA : C - 01 UBICACIÓN : C. C. de Huancayog - Huallanca
TITULO DE TESIS : "Diseño de Infraestructura de Bajo Volumen de Tránsito Aplicando el Método NAASRA, Tramo Puente Milpo - Coyota - Distrito de Huallanca - Ancash	PROG : Km. 1+000 MATERIAL: Sub rasante PROFUND.: 1.50m. FECHA : 26 de Marzo de 2022

ENSAYO DE COMPACTACIÓN ASTM D-1557

ENSAYO : PROCTOR MODIFICADO

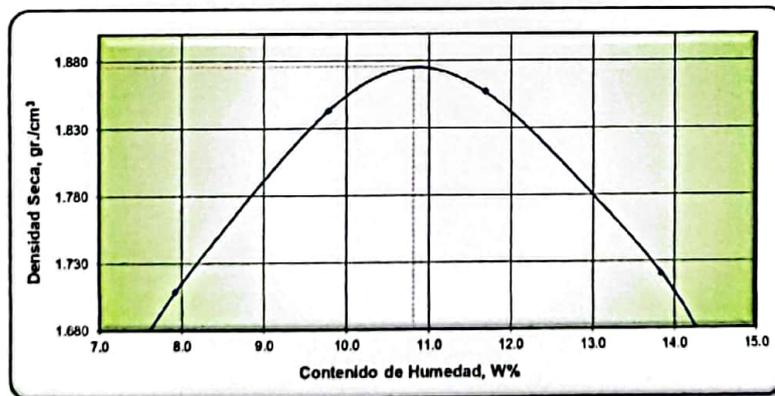
Golpes / capas = 56 Peso de martillo (Kg.) = 4.54 Altura de molde (cm.) = 11.7
Numero de capas = 05 Diámetro de molde (cm.) = 15.2 Volumen de molde (cm³) = 2,142

Determinación del Contenido de Humedad

RECIPIENTE N°	1er Punto		2do Punto		3er Punto		4to Punto		5to Punto	
	75	79	71	72	74	76	78	73		
(1) W suelo Hum. + Rec. (gr.)	163.93	163.69	166.00	165.85	168.45	169.51	171.14	171.12		
(2) W suelo Seco + Rec. (gr.)	155.79	155.61	155.96	155.86	156.42	157.33	156.85	156.79		
(3) Peso del agua (gr.)	8.14	8.08	10.04	9.99	12.03	12.18	14.29	14.33		
(4) Peso del Recip. (gr.)	53.42	53.39	53.48	53.50	53.31	53.35	53.33	53.46		
(5) Peso suelo seco (gr.)	102.37	102.22	102.48	102.36	103.11	103.98	103.52	103.33		
(6) Cont. Humedad (%)	7.95	7.90	9.80	9.76	11.67	11.71	13.80	13.87		

Determinación de la Densidad

Contenido de Humedad (%)	7.93	9.78	11.69	13.84
(1) W suelo Hum. + Rec. (gr.)	9,249.00	9,632.00	9,741.00	9,494.00
(2) Peso del Molde (gr.)	5,298.00	5,298.00	5,298.00	5,298.00
(3) Peso suelo húmedo (gr.)	3,951.00	4,334.00	4,443.00	4,196.00
(4) Densidad húmeda (gr./cm ³)	1.845	2.023	2.074	1.959
(5) Densidad seca (gr./cm ³)	1.709	1.843	1.857	1.721



Contenido de Humedad Óptima = 10.81 % Densidad Seca Máxima = 1.876 gr/cm³

OBSERVACIONES:

- * Procedimiento usado : B
- * Método usado para la preparación : Seco
- * Descripción del Pisón : Manual
- * La muestra de suelo y sus datos respectivos fue entregada al laboratorio por el solicitante
- * Material retenido en el tamiz 3/4" : 11.06%
- * Clasificación de suelos sist. SUCS : SC
- * Clasificación de suelos sist. AASHTO A-2-4 (0)

ASGEOTEC
 Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 63948
 Maestría en Geotecnia



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR: Andrade Medina Álvaro Yusep Sigüeñas Salas Lizbeth Carmela	CALICATA : C - 01
TÍTULO DE TESIS : "Diseño de Infraestructura de Bajo Volumen de Tránsito Aplicando el Método NAASRA, Tramo Puente Milpo - Coyota - Distrito de Huallanca - Ancash	UBICACIÓN : C. C. de Huancayo - Huallanca
	PROG : Km. 1+000
	MATERIAL: Sub rasante
	PROFUND : 1.50m.
	FECHA : 27 de Marzo de 2022

ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA CBR

NORMA: ASTM D 1883, AASHTO T 193

COMPACTACIÓN										
Molde N°	4			5			6			
Capas	05			05			05			
Golpes por capa	56			25			12			
Condición de muestra	NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO		
Peso molde + suelo hum.	12.649.00	12.732.00		12.362.00	12.457.00		12.147.00	12.232.00		
Peso de molde (gr.)	7.875.00	7.875.00		7.798.00	7.798.00		7.805.00	7.805.00		
Peso de suelo húmedo	4.774.00	4.857.00		4.564.00	4.659.00		4.342.00	4.427.00		
Volumen de molde (cm³)	2.291.82			2.291.82			2.291.82			
Densidad húmeda (gr./cm³)	2.083	2.119		1.991	2.033		1.895	1.932		
% de humedad	10.85	11.23		10.89	11.44		10.88	11.46		
Densidad seco (gr./cm³)	1.879	1.905		1.796	1.824		1.709	1.733		
Tarro N°	115	117	119	113	111	116	112	118	114	
Tarro + suelo húmedo	166.20	166.02	166.92	166.26	165.76	167.16	166.73	167.47	166.83	
Tarro + suelo seco	155.09	154.88	155.35	155.01	154.63	155.35	155.45	156.18	155.02	
Peso de agua	11.11	11.14	11.57	11.25	11.13	11.81	11.28	11.29	11.81	
Peso del tarro	52.45	52.49	52.33	52.02	52.05	52.10	52.11	52.13	52.00	
Peso de suelo seco	102.64	102.39	103.02	102.99	102.58	103.25	103.34	104.05	103.02	
% de humedad	10.82	10.88	11.23	10.92	10.85	11.44	10.92	10.85	11.46	
Promedio de humedad (%)	10.85		11.23	10.89		11.44	10.88		11.46	

EXPANSIÓN												
Molde N°	Fecha	Tiempo	Hora	4			5			6		
				Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%	
	27-mar.-22	00:0 hrs.	11:30 a.m.	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
	28-mar.-22	24:0 hrs.	11:30 a.m.	0.006	0.152	0.12	0.007	0.178	0.14	0.007	0.178	0.14
	29-mar.-22	48:0 hrs.	11:30 a.m.	0.008	0.203	0.16	0.009	0.229	0.18	0.010	0.254	0.20
	30-mar.-22	72:0 hrs.	11:30 a.m.	0.010	0.254	0.20	0.012	0.305	0.24	0.013	0.330	0.26
	31-mar.-22	96:0 hrs.	11:30 a.m.	0.011	0.279	0.22	0.014	0.356	0.28	0.016	0.406	0.32

PENETRACIÓN CBR															
Penetración (mm.)	Molde 4				Molde 5				Molde 6						
	lectura		Carga Ensayo		CBR(%)	lectura		Carga Ensayo		CBR(%)	lectura		Carga Ensayo		CBR(%)
	DIAL	Kg.	Kg./cm²	DIAL		Kg.	Kg./cm²	DIAL	Kg.		Kg./cm²				
0.00	0	0.0	0.00		0	0.0	0.00		0	0.0	0.00				
0.64	17	71.0	3.67		9	37.6	1.94		2	8.3	0.43				
1.27	32	133.6	6.91		19	79.3	4.10		7	29.2	1.51				
1.91	47	196.2	10.15		30	125.2	6.48		14	58.4	3.02				
2.54	62	258.8	13.38	19.02	40	167.0	8.64	12.27	20	83.5	4.32	6.14			
3.81	83	346.4	17.92		56	233.7	12.09		32	133.6	6.91				
5.08	105	438.3	22.67	21.49	71	296.3	15.33	14.53	40	167.0	8.64	8.19			
6.35	122	509.2	28.34		81	338.1	17.49		43	179.5	9.28				
7.62	137	571.8	29.58		88	367.3	19.00		45	187.8	9.71				
10.00	161	672.0	34.76		98	409.0	21.16		47	196.2	10.15				
12.70	184	768.0	39.72		107	446.6	23.10		49	204.5	10.58				

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimento.

FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIPN° 63948
Maestría en Geotecnia



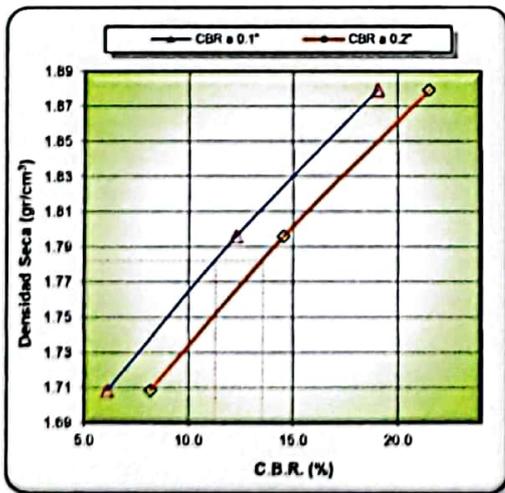
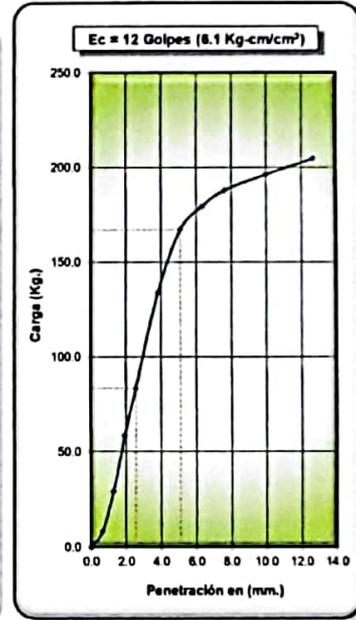
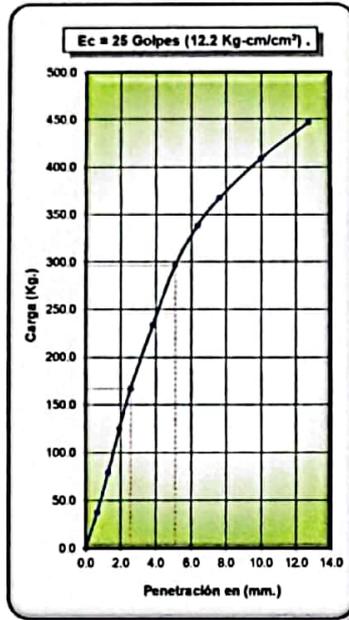
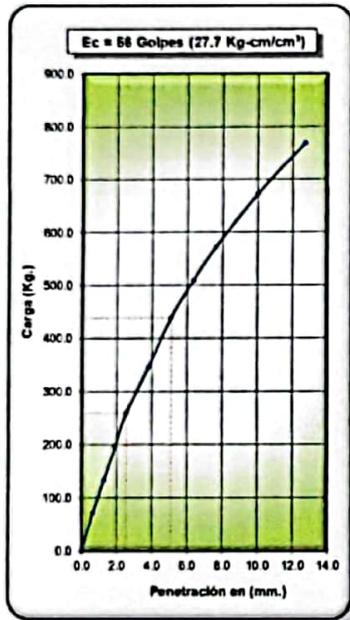
ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR: Andrade Medina Álvaro Yusep Sigüeñas Salas Lizbeth Carmela	CALICATA : C - 01 UBICACIÓN : C. C. de Huancayo - Huallanca
TÍTULO DE TESIS : "Diseño de Infraestructura de Bajo Volumen de Tránsito Aplicando el Método NAASRA, Tramo Puente Milpo - Coyota - Distrito de Huallanca - Ancash	PROG : Km. 1+000 MATERIAL: Sub rasante PROFUND : 1.50m. FECHA : 27 de Marzo de 2022

ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA CBR NORMA: ASTM D 1883, AASHTO T 193



MÉTODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D 1557
SOBRECARGA DE SATURACIÓN Y PENETRACIÓN: 4.54 Kg.
CLASIFICACIÓN DE SUELOS, SISTEMA SUCS : SC
CLASIFICACIÓN DE SUELOS, SISTEMA AASHTO : A-2-4 (0)
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) : 1.876
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 10.81
95% DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) : 1.782

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1°: 19.02	0.2°: 21.49
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1°: 11.28	0.2°: 13.54

RESULTADOS:

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. (0.1°) = 19.02 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. (0.1°) = 11.28 %
Expansión en 96 horas = 0.27 %

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelo y sus datos respectivos fue entregada al laboratorio por el solicitante.

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Rocas y Pavimentos

FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ

Ingeniero Civil C.B.R. 839-18

Teléfono: (043) 426317, Cel: 943692631, 943492123, 947438075, RPM: *336781, *336771, #947438075

Jr. los Jazmines 3ra cuadra 5/N - Barrio de Villón Alto Mz. 172 Lt. 06 - Huaraz - Ancash

E-mail: asgeotec@yahoo.com



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

HOJA RESUMEN DE ENSAYOS

SOLICITADO POR: Andrade Medina Álvaro Yusep
Sigueñas Salas Lizzeth Carmela

TITULO DE TESIS: "Diseño de Infraestructura de Bajo Volumen de Tránsito
Aplicando el Método NAASRA, Tramo Puente Milpo -
Coyota - Distrito de Huallanca - Ancash

Marzo - 2022

ENSAYOS ESTÁNDAR

CALICATA :		C - 02
UBICACIÓN :		C. C. de Huancayo - Huallanca
MUESTRA		Km. 2+000
MATERIAL		Sub rasante
PROFUND. DE MUESTREO		1.50m.
Análisis granulométrico por tamizado (% acumulado que pasa)	2"	100.00
	3/4"	86.84
	# 4	60.47
	# 10	50.57
	# 40	35.65
	# 200	19.77
Coef. de Uniformidad Cu		123.63
Coef. de Curvatura Cc		0.61
Porcentaje de Material	Grava	39.53
	Arena	40.71
	Finos	19.77
Límites de Consistencia	L.L.	30.03
	L.P.	20.71
	I.P.	9.32
Clasificación AASHTO		A-2-4 (0)
Clasificación SUCS		SC
Contenido de Humedad (%)		9.10

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

Máxima Densidad Seca (g/cm^3)	1.824
Óptimo Contenido de Humedad (%)	9.62

CBR

CBR al 100% de la MDS (%)	12.88
CBR al 95% de la MDS (%)	7.67
Expansión en 96 horas (%)	0.19

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelo y sus datos respectivos fue entregada al laboratorio por el solicitante.

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos


FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Maestría en Geotecnia



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR: Andrade Medina Álvaro Yusep Sigüeñas Salas Lizzeth Carmela	CALICATA : C - 02 UBICACIÓN C. C. de Huancayog - Huallanca
TÍTULO DE TESIS : "Diseño de Infraestructura de Bajo Volumen de Tránsito Aplicando el Método NAASRA, Tramo Puente Milpo - Coyota - Distrito de Huallanca - Ancash	PROG : Km. 2+000 MATERIAL: Sub rasante PROFUND. : 1.50m. FECHA : 26 de Marzo de 2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-422

PESO INICIAL SECO : 4,963.0 grs.

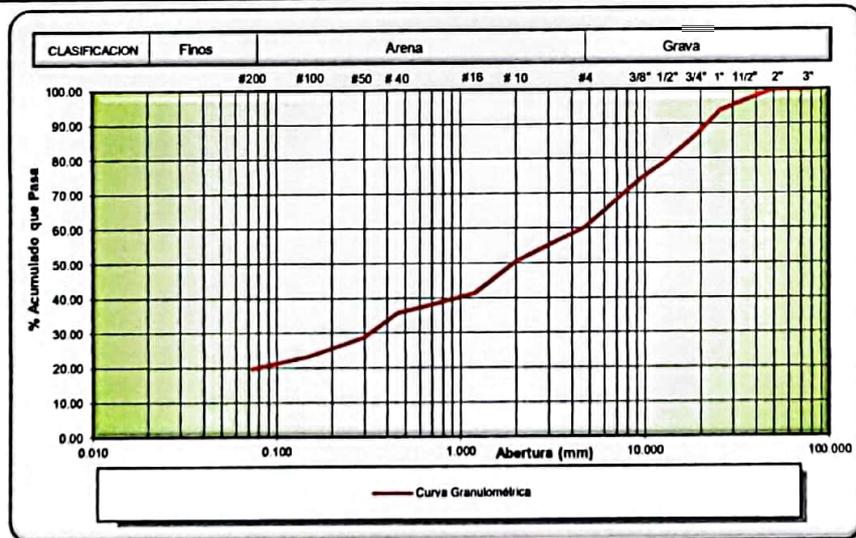
% QUE PASA MALLA N°200 : 19.77

PESO LAVADO SECO : 3,982.0 grs.

% RETENIDO MALLA 3" : 0.00

Tamices ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido (gr.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado Que Pasa
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	121.3	2.44	2.44	97.56
1"	25.400	192.3	3.87	6.32	93.68
3/4"	19.050	339.4	6.84	13.16	86.84
1/2"	12.700	392.2	7.90	21.06	78.94
3/8"	9.525	225.6	4.55	25.61	74.39
# 4	4.760	690.9	13.92	39.53	60.47
# 10	2.000	491.6	9.91	49.43	50.57
# 16	1.190	453.8	9.14	58.58	41.42
# 40	0.450	286.6	5.78	64.35	35.65
# 50	0.297	342.3	6.90	71.25	28.75
# 100	0.149	268.7	5.41	76.66	23.34
# 200	0.074	177.1	3.57	80.23	19.77
># 200	0.000	981.0	19.77	100.00	0.00
TOTAL		4,963.0	100.00		

Resumen de Datos	
% que pasa 3"	100.00
% que pasa N°4	60.47
% que pasa N°200	19.77
GRAVA (%)	39.53
ARENA (%)	40.71
FINOS (%)	19.77
D ₁₀ (mm.)	0.04
D ₃₀ (mm.)	0.32
D ₆₀ (mm.)	4.63
Coef. Unif. (Cu)	123.63
Coef. Curv. (Cc)	0.61



FINOS (%) = 19.77 ARENA (%) = 40.71 GRAVA (%) = 39.53

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelo y sus datos respectivos fue entregada al laboratorio por el solicitante.

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Cimentos y Pavimentos.
Fernando E. Ita Rodríguez
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Maestría en Geotécnica



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

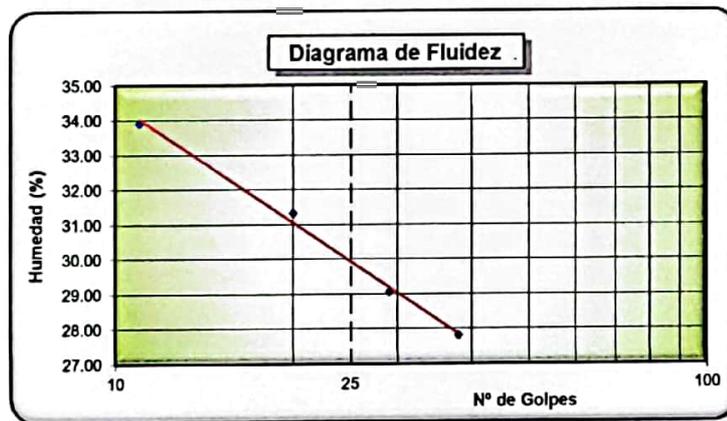
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR: Andrade Medina Álvaro Yusep Sigueñas Salas Lizzeth Carmela	CALICATA : C - 02 UBICACIÓN C. C. de Huancayog - Huallanca
TITULO DE TESIS : *Diseño de Infraestructura de Bajo Volumen de Tránsito Aplicando el Método NAASRA, Tramo Puente Milpo - Coyota - Distrito de Huallanca - Ancash	PROG : Km. 2+000 MATERIAL: Sub rasante PROFUND. : 1.50m. FECHA : 26 de Marzo de 2022

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D-423 - 424

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO ASTM D-423

N° de golpes	38	29	20	11
Peso Suelo Húmedo + Recipiente	42.47	42.40	42.79	43.03
Peso Suelo Seco + Recipiente	40.89	40.74	40.97	41.07
Peso del Agua	1.58	1.66	1.82	1.96
Peso del Recipiente	35.21	35.03	35.16	35.29
Peso Suelo Seco	5.68	5.71	5.81	5.78
Contenido de Humedad (%)	27.82	29.07	31.33	33.91



DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO ASTM D-424

P. Suelo Húmedo + Rec.	30.00	30.53
P. Suelo Seco + Rec.	28.02	28.47
Peso del Agua	1.98	2.06
Peso del Recipiente	18.48	18.50
Peso Suelo Seco	9.54	9.97
C. de Humedad (%)	20.75	20.66

Límite Líquido (%) = 30.03

Límite Plástico (%) = 20.71

Índice Plástico (%) = 9.32

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelo y sus datos respectivos fue entregada al laboratorio por el solicitante.

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos
Fernando E. Ita Rodríguez
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Maestría en Geotecnia



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR: Andrade Medina Álvaro Yusep Sigüeñas Salas Lizzeth Carmela	CALICATA : C - 02 UBICACIÓN : C. C. de Huancayog - Huallanca
TÍTULO DE TESIS : *Diseño de Infraestructura de Bajo Volumen de Tránsito Aplicando el Método NAASRA, Tramo Puente Milpo - Coyota - Distrito de Huallanca - Ancash	PROG : Km. 2+000 MATERIAL: Sub rasante PROFUND.: 1.50m. FECHA : 25 de Marzo de 2022

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D-2216

CALICATA :	C - 02		
MUESTRA	Km. 2+000		
UBICACIÓN :	C. C. de Huancayog - Huallanca		
FECHA	25/Mar/2022		
PROFUNDIDAD (m.)	1.50m.		
FRASCO N°	20	22	
(1) Pfr. + P.S.H. (gr.)	169.79	169.24	
(2) Pfr. + P.S.S. (gr.)	160.23	159.78	
(3) P. agua (gr.) (1)-(2)	9.56	9.46	
(4) Pfr. (gr.)	55.39	55.46	
(5) P.S.S. (gr.) (2)-(4)	104.84	104.32	
(6) C. Humedad (%) (3)/(5)	9.12	9.07	
Contenido Hum. Promedio (%)	9.10		

NOTA: Pfr. = Peso del frasco
P.S.H. = Peso de Suelo Húmedo
P.S.S. = Peso de Suelo Seco
P. agua = Peso de agua

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelo y sus datos respectivos fue entregada al laboratorio por el solicitante.

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

FERNANDO E. ITA-RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Maestría en Geotecnia



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR: Andrade Medina Álvaro Yusep Sigüenza Salas Lizzeth Carmela	CALICATA : C - 02 UBICACIÓN : C. C. de Huancayo - Huallanca
TÍTULO DE TESIS : "Diseño de Infraestructura de Bajo Volumen de Tránsito Aplicando el Método NAASRA, Tramo Fuente Milpo - Coyota - Distrito de Huallanca - Ancash	PROG : Km. 2+000 MATERIAL: Sub rasante PROFUND : 1.50m. FECHA : 26 de Marzo de 2022

ENSAYO DE COMPACTACIÓN ASTM D-1557

ENSAYO : PROCTOR MODIFICADO

Golpes / capas = 56
Número de capas = 05

Peso de martillo (Kg) = 4.54
Diámetro de molde (cm) = 15.2

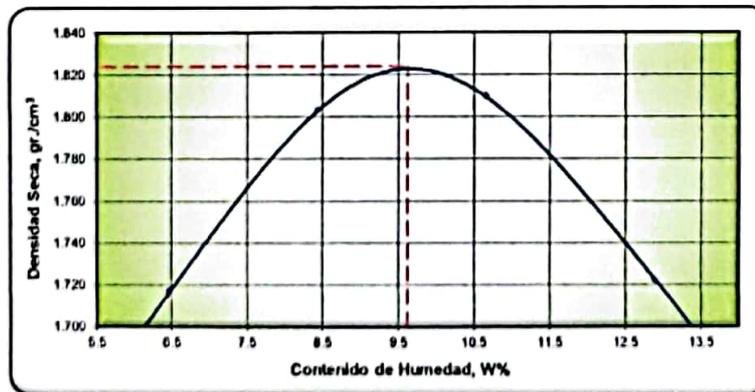
Altura de molde (cm) = 11.7
Volumen de molde (cm³) = 2,142

Determinación del Contenido de Humedad

RECIPIENTE N°	1er Punto		2do Punto		3er Punto		4to Punto		5to Punto	
	41	44	46	48	47	49	43	42		
(1) W suelo Hum. + Rec. (gr.)	161.41	161.44	163.64	163.53	166.13	166.09	168.79	168.84		
(2) W suelo Seco + Rec. (gr.)	154.83	154.81	155.03	154.67	155.25	155.13	155.56	155.57		
(3) Peso del agua (gr.)	6.58	6.63	8.61	8.66	10.88	10.96	13.23	13.27		
(4) Peso del Recip. (gr.)	52.67	52.76	52.71	52.63	52.79	52.60	52.69	52.77		
(5) Peso suelo seco (gr.)	102.16	102.05	102.32	102.24	102.46	102.53	102.87	102.80		
(6) Cont. Humedad (%)	6.44	6.50	8.41	8.47	10.62	10.69	12.86	12.91		

Determinación de la Densidad

Contenido de Humedad (%)	6.47	8.44	10.66	12.89
(1) W suelo Hum. + Rec. (gr.)	9,215.00	9,487.00	9,588.00	9,463.00
(2) Peso del Molde (gr.)	5,298.00	5,298.00	5,298.00	5,298.00
(3) Peso suelo húmedo (gr.)	3,917.00	4,189.00	4,290.00	4,165.00
(4) Densidad húmeda (gr./cm ³)	1.829	1.956	2.003	1.944
(5) Densidad seca (gr./cm ³)	1.718	1.803	1.810	1.723



Contenido de Humedad Óptima = 9.62 % Densidad Seca Máxima = 1.824 gr/cm³

OBSERVACIONES:

- * Procedimiento usado : C
- * Método usado para la preparación : Seco
- * Descripción del Pisón : Manual
- * La muestra de suelo y sus datos respectivos fue entregada al laboratorio por el solicitante
- * Material retenido en el tamiz 3/4" : 13.16%
- * Clasificación de suelos sist. SUCS : SC
- * Clasificación de suelos sist. AASHTO A-2-4 (0)


ASGEOTEC
 Lab. Mecánica de Suelos, Obras y Pavimentos
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 83948
 Maestría en Geotecnia



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR: Andrade Medina Álvaro Yusep Sigüenza Salas Lizzeth Carmela	CALICATA : C - 02 UBICACIÓN : C. C. de Huancayog - Huallanca
TITULO DE TESIS : "Diseño de Infraestructura de Bajo Volumen de Tránsito Aplicando el Método NAASRA, Tramo Puente Milpo - Coyota - Distrito de Huallanca - Ancash	PROG : Km. 2+000 MATERIAL: Sub rasante PROFUND. : 1.50m. FECHA : 27 de Marzo de 2022

ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA CBR NORMA: ASTM D 1883, AASHTO T 193

COMPACTACIÓN												
Molde N°	1			2			3					
Capas	05			05			05					
Golpes por capa	56			25			12					
Condición de muestra	NO SATURADO			SATURADO			NO SATURADO			SATURADO		
Peso molde + suelo hum.	12,353.00			12,421.00			12,327.00			12,420.00		
Peso de molde (gr.)	7,770.00			7,770.00			7,916.00			7,916.00		
Peso de suelo húmedo	4,583.00			4,651.00			4,411.00			4,504.00		
Volumen de molde (cm³)	2,291.82			2,291.82			2,291.82					
Densidad húmeda (gr./cm³)	2.000			2.029			1.925			1.965		
% de humedad	9.64			9.94			9.60			10.16		
Densidad seco (gr./cm³)	1.824			1.846			1.756			1.784		
Tarro N°	102	103	103		101	106	101		107	108	105	
Tarro + suelo húmedo	165.75	166.08	166.70		165.21	165.40	165.96		165.63	165.87	166.79	
Tarro + suelo seco	155.88	156.10	156.43		155.36	155.59	155.55		155.78	155.84	156.06	
Peso de agua	9.87	9.98	10.27		9.85	9.81	10.41		9.85	10.03	10.73	
Peso del tarro	53.02	53.09	53.09		53.05	53.13	53.05		53.19	53.11	53.16	
Peso de suelo seco	102.86	103.01	103.34		102.31	102.46	102.50		102.59	102.73	102.90	
% de humedad	9.60	9.69	9.94		9.63	9.57	10.16		9.60	9.76	10.43	
Promedio de humedad (%)	9.64			9.94			9.60			10.16		
										9.68		
										10.43		

EXPANSIÓN												
Molde N°	Fecha	Tiempo	Hora	1			2			3		
				Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm.	%	mm.	%	mm.	%	mm.	%	
	27-mar.-22	00:0 hrs.	8:20 a.m.	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
	28-mar.-22	24:0 hrs.	8:20 a.m.	0.002	0.051	0.04	0.003	0.076	0.06	0.003	0.076	0.06
	29-mar.-22	48:0 hrs.	8:20 a.m.	0.004	0.102	0.08	0.005	0.127	0.10	0.006	0.152	0.12
	30-mar.-22	72:0 hrs.	8:20 a.m.	0.006	0.152	0.12	0.007	0.178	0.14	0.009	0.229	0.18
	31-mar.-22	96:0 hrs.	8:20 a.m.	0.008	0.203	0.16	0.009	0.229	0.18	0.011	0.279	0.22

PENETRACIÓN CBR												
Penetración (mm.)	Molde 1				Molde 2				Molde 3			
	lectura DIAL	Carga Kg.	Ensayo Kg./cm²	CBR(%)	lectura DIAL	Carga Kg.	Ensayo Kg./cm²	CBR(%)	lectura DIAL	Carga Kg.	Ensayo Kg./cm²	CBR(%)
0.00	0	0.0	0.00		0	0.0	0.00		0	0.0	0.00	
0.64	12	50.1	2.59		7	29.2	1.51		2	8.3	0.43	
1.27	21	87.7	4.53		14	58.4	3.02		8	25.0	1.30	
1.91	31	129.4	6.69		22	91.8	4.75		11	45.9	2.37	
2.54	42	175.3	9.07	12.88	29	121.0	6.28	8.90	17	71.0	3.67	5.22
3.81	57	237.9	12.31		41	171.1	8.85		26	108.5	5.61	
5.08	72	300.5	15.54	14.74	52	217.0	11.23	10.64	33	137.7	7.12	6.76
6.35	84	350.6	18.13		58	242.1	12.52		36	150.3	7.77	
7.62	93	388.2	20.08		63	263.0	13.60		38	158.6	8.20	
10.00	106	442.4	22.88		70	292.2	15.11		40	167.0	8.64	
12.70	118	492.5	25.47		76	317.2	16.41		42	175.3	9.07	

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos


FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 63948
 Maestría en Geotecnia

Telef: (043) 426317, Cel: 943692631, 943492123, 947438075, RPM: *336781, *336771, #947438075
 Jr. los Jazmines 3ra cuadra S/N - Barrio de Villón Alto Mz. 172 Lt. 06 - Huaraz - Ancash
 E-mail: asgeotec@yahoo.com



ASGEOTEC

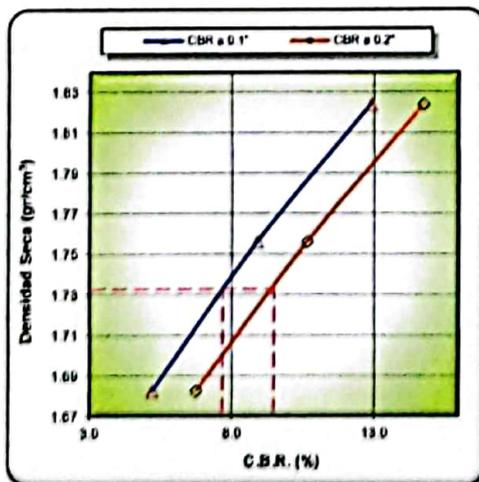
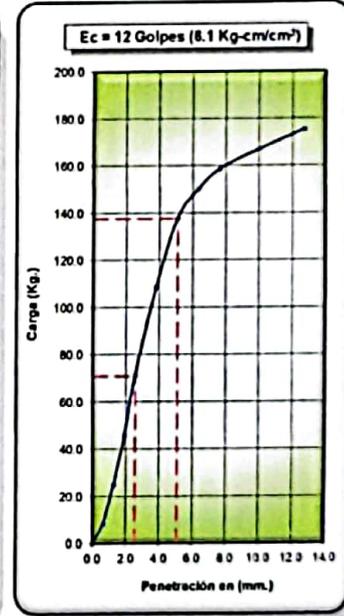
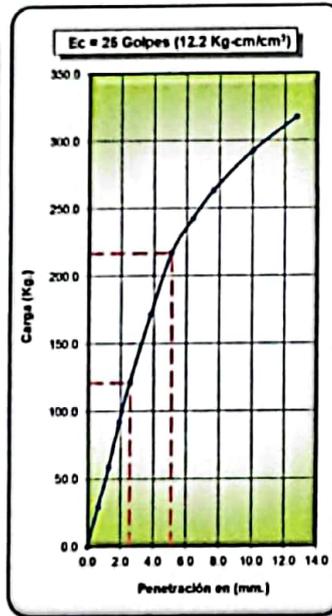
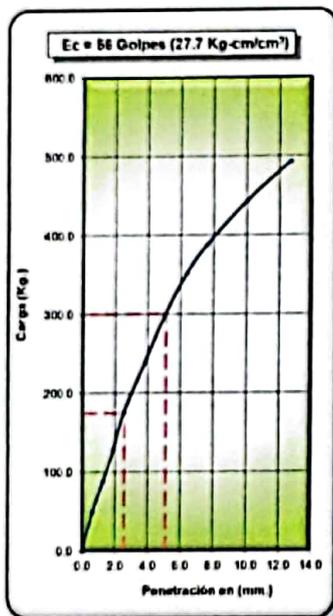
GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR: Andrade Medina Álvaro Yussep Sigüenza Salas Lizbeth Carmela	CALICATA : C-02 UBICACIÓN : C. C. de Huancayoq - Hualanca
TÍTULO DE TESIS : "Diseño de Infraestructura de Bajo Volumen de Tránsito Aplicando el Método NAASRA, Tramo Puente Mípo - Coyota - Distrito de Hualanca - Ancash	PROG : Km. 2+000 MATERIAL : Sub rasante PROFUND : 1.50m FECHA : 27 de Marzo de 2022

ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA CBR

NORMA: ASTM D 1883, AASHTO T 193



MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: ASTM D 1557
SOBRECARGA DE SATURACIÓN Y PENETRACIÓN	: 4.54 Kg.
CLASIFICACIÓN DE SUELOS, SISTEMA SUCS	: SC
CLASIFICACIÓN DE SUELOS, SISTEMA AASHTO	: A-2-4 (0)
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	: 1.824
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 9.62
95% DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	: 1.733

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1°: 12.88	0.2°: 14.74
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1°: 7.67	0.2°: 9.47

RESULTADOS:

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. (0.1°)	= 12.88 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. (0.1°)	= 7.67 %
Expansión en 96 horas	= 0.19 %

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelo y sus datos respectivos fue entregada al laboratorio por el solicitante

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos.

FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ

Telef: (043) 426317, Cel: 943692631, 943492123, 947438075, 947438075
Jr. los Jazmines 3ra cuadra 5/N - Barrio de Villón Alto Mz. 172 Lt. 06 - Huaraz - Ancash
E-mail: asgeotec@yahoo.com



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

HOJA RESUMEN DE ENSAYOS

SOLICITADO POR: Andrade Medina Álvaro Yusep
Sigüeñas Salas Lizzeth Carmela
TITULO DE TESIS : "Diseño de Infraestructura de Bajo Volumen de Tránsito
Aplicando el Método NAASRA, Tramo Puente Milpo -
Coyota - Distrito de Huallanca - Ancash

Marzo - 2022

ENSAYOS ESTÁNDAR

CALICATA :		C - 03
UBICACIÓN :		C. C. de Huancayog - Huallanca
MUESTRA		Km. 3+000
MATERIAL		Sub rasante
PROFUND. DE MUESTREO		1.50m.
Análisis granulométrico por tamizado (% acumulado que pasa)	2"	100.00
	3/4"	88.95
	# 4	74.89
	# 10	68.31
	# 40	49.73
	# 200	32.14
Coef. de Uniformidad Cu		57.67
Coef. de Curvatura Cc		0.16
Porcentaje de Material	Grava	25.11
	Arena	42.74
	Finos	32.14
Límites de Consistencia	L.L.	27.27
	L.P.	16.78
	I.P.	10.49
Clasificación AASHTO		A-2-4 (0)
Clasificación SUCS		SC
Contenido de Humedad (%)		6.19

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

Máxima Densidad Seca (g/cm^3)	1.991
Óptimo Contenido de Humedad (%)	14.18

CBR

CBR al 100% de la MDS (%)	20.55
CBR al 95% de la MDS (%)	12.68
Expansión en 96 horas (%)	0.47

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelo y sus datos respectivos fue entregada al laboratorio por el solicitante.

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

EERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83248
Maestría en Geotecnia



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

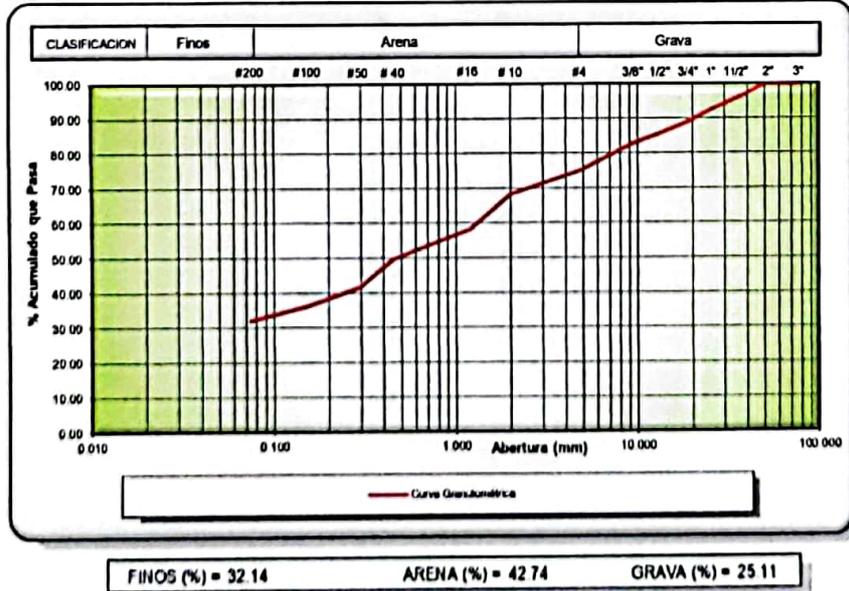
SOLICITADO POR: Andrade Medina Álvaro Yusep Sigüepas Salas Lizzeth Carmela	CALICATA : C - 03 UBICACIÓN C. C. de Huancayog - Huallanca
TÍTULO DE TESIS : "Diseño de Infraestructura de Bajo Volumen de Tránsito Aplicando el Método NAASRA, Tramo Puente Milpo - Coyota - Distrito de Huallanca - Ancash	PROG : Km. 3+000 MATERIAL: Sub rasante PROFUND.: 1.50m. FECHA : 26 de Marzo de 2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-422

PESO INICIAL SECO : 4,574.0 grs. % QUE PASA MALLA N°200 : 32.14
PESO LAVADO SECO : 3,103.9 grs. % RETENIDO MALLA 3" : 0.00

Tamices ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido (gr.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado Que Pasa
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	158.2	3.46	3.46	96.54
1"	25.400	187.5	4.10	7.56	92.44
3/4"	19.050	159.9	3.50	11.05	88.95
1/2"	12.700	166.2	3.63	14.69	85.31
3/8"	9.525	107.6	2.35	17.04	82.96
# 4	4.760	369.3	8.07	25.11	74.89
# 10	2.000	300.8	6.58	31.69	68.31
# 16	1.190	458.0	10.01	41.70	58.30
# 40	0.450	391.9	8.57	50.27	49.73
# 50	0.297	369.2	8.07	58.34	41.66
# 100	0.149	250.7	5.48	63.82	36.18
# 200	0.074	184.6	4.04	67.86	32.14
># 200	0.000	1,470.1	32.14	100.00	0.00
TOTAL		4,574.0	100.00		

Resumen de Datos	
% que pasa 3"	100.00
% que pasa N°4	74.89
% que pasa N°200	32.14
GRAVA (%)	25.11
ARENA (%)	42.74
FINOS (%)	32.14
D ₁₀ (mm.)	0.02
D ₃₀ (mm.)	0.07
D ₆₀ (mm.)	1.33
Coef. Unif. (Cu)	57.67
Coef. Curv. (Cc)	0.16



OBSERVACIONES:

* La muestra de suelo y sus datos respectivos fue entregada al laboratorio por el solicitante.

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos
Fernando E. Ita Rodríguez
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Maestría en Geotecnia



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

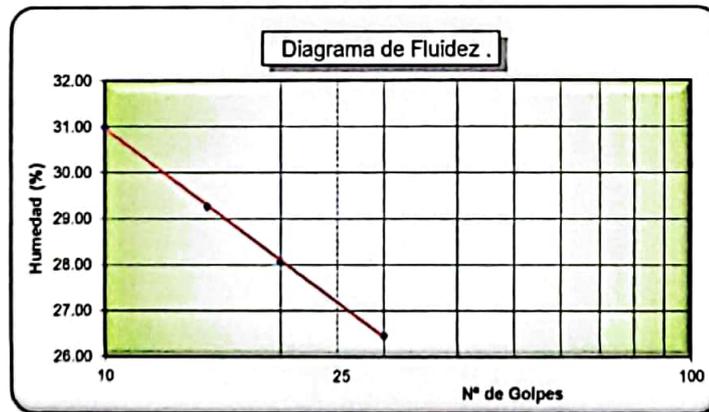
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR: Andrade Medina Álvaro Yusep Sigueñas Salas Lizzeth Carmela	CALICATA : C - 03 UBICACIÓN C. C. de Huancayog - Huallanca
TITULO DE TESIS : "Diseño de Infraestructura de Bajo Volumen de Tránsito Aplicando el Método NAASRA, Tramo Puente Milpo - Coyota - Distrito de Huallanca - Ancash	PROG : Km. 3+000 MATERIAL: Sub rasante PROFUND. : 1.50m. FECHA : 26 de Marzo de 2022

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D-423 - 424

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO ASTM D-423

N° de golpes	30	20	15	10
Peso Suelo Húmedo + Recipiente	43.90	44.01	44.08	44.09
Peso Suelo Seco + Recipiente	42.36	42.41	42.40	42.28
Peso del Agua	1.54	1.60	1.68	1.81
Peso del Recipiente	36.54	36.71	36.66	36.44
Peso Suelo Seco	5.82	5.70	5.74	5.84
Contenido de Humedad (%)	26.46	28.07	29.27	30.99



DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO ASTM D-424

P. Suelo Húmedo + Rec.	32.61	32.78
P. Suelo Seco + Rec.	30.54	30.68
Peso del Agua	2.07	2.10
Peso del Recipiente	18.21	18.16
Peso Suelo Seco	12.33	12.52
C. de Humedad (%)	16.79	16.77

Limite Líquido (%) = 27.27 Limite Plástico (%) = 16.78 Índice Plástico (%) = 10.49

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelo y sus datos respectivos fue entregada al laboratorio por el solicitante.


ASGEOTEC
 Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 83948
 Maestría en Geotécnica



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR: Andrade Medina Álvaro Yusep Sigüeñas Salas Lizzeth Carmela	CALICATA : C - 03
TÍTULO DE TESIS : "Diseño de Infraestructura de Bajo Volumen de Tránsito Aplicando el Método NAASRA, Tramo Puente Milpo - Coyota - Distrito de Huallanca - Ancash	UBICACIÓN : C. C. de Huancayog - Huallanca PROG : Km. 3+000 MATERIAL: Sub rasante PROFUND.: 1.50m. FECHA : 25 de Marzo de 2022

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

CALICATA :	C - 03		
MUESTRA	Km. 3+000		
UBICACIÓN :	C. C. de Huancayog - Huallanca		
FECHA	25/Mar/2022		
PROFUNDIDAD (m.)	1.50m.		
FRASCO N°	28	30	
(1) Pfr. + P.S.H. (gr.)	167.54	168.02	
(2) Pfr. + P.S.S. (gr.)	161.06	161.47	
(3) P. agua (gr.) (1)-(2)	6.48	6.55	
(4) Pfr. (gr.)	55.91	55.99	
(5) P.S.S. (gr.) (2)-(4)	105.15	105.48	
(6) C. Humedad (%) (3)/(5)	6.16	6.21	
Contenido Hum. Promedio (%)	6.19		

NOTA: Pfr. = Peso del frasco
P.S.H. = Peso de Suelo Húmedo
P.S.S. = Peso de Suelo Seco
P. agua = Peso de agua

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelo y sus datos respectivos fue entregada al laboratorio por el solicitante.

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Maestría en Geotecnia



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR: Andrade Medina Álvaro Yusep Siguenas Salas Lizzeth Carmela	CALICATA : C - 03 UBICACIÓN : C. C. de Huancayog - Huallanca
TITULO DE TESIS : "Diseño de Infraestructura de Bajo Volumen de Tránsito Aplicando el Método NAASRA, Tramo Puente Milpo - Coyota - Distrito de Huallanca - Ancash	PROG : Km. 3+000 MATERIAL: Sub rasante PROFUND.: 1.50m. FECHA : 26 de Marzo de 2022

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

ASTM D-1557

ENSAYO : PROCTOR MODIFICADO

Golpes / capas = 56

Peso de martillo (Kg.) = 4.54

Altura de molde (cm.) = 11.7

Numero de capas = 05

Diámetro de molde (cm.) = 15.2

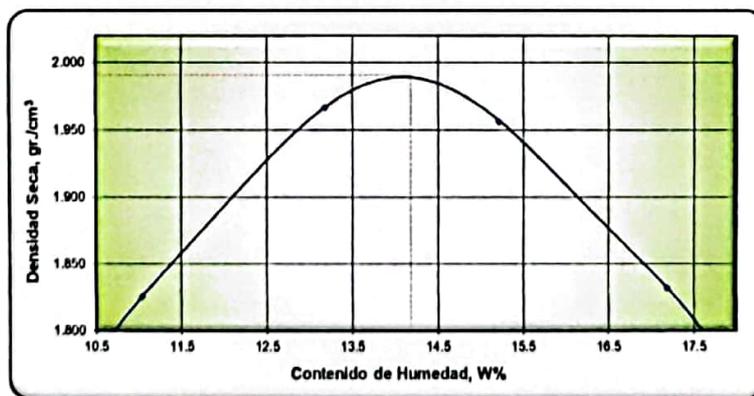
Volumen de molde (cm³) = 2,142

Determinación del Contenido de Humedad

RECIPIENTE N°	1er Punto		2do Punto		3er Punto		4to Punto		5to Punto	
	61	64	69	67	62	60	65	66		
(1) W suelo Hum. + Rec. (gr.)	171.54	171.12	174.15	173.34	176.37	176.64	177.63	178.21		
(2) W suelo Seco + Rec. (gr.)	159.97	159.65	160.38	159.58	160.38	160.66	159.75	160.18		
(3) Peso del agua (gr.)	11.57	11.47	13.77	13.76	15.99	15.98	17.88	18.03		
(4) Peso del Recip. (gr.)	55.39	55.46	55.63	55.43	55.57	55.35	55.53	55.40		
(5) Peso suelo seco (gr.)	104.58	104.19	104.75	104.15	104.81	105.31	104.22	104.78		
(6) Cont. Humedad (%)	11.06	11.01	13.15	13.21	15.26	15.17	17.16	17.21		

Determinación de la Densidad

	11.04	13.18	15.22	17.19
Contenido de Humedad (%)				
(1) W suelo Hum. + Rec. (gr.)	9,640.00	10,066.00	10,126.00	9,897.00
(2) Peso del Molde (gr.)	5,298.00	5,298.00	5,298.00	5,298.00
(3) Peso suelo húmedo (gr.)	4,342.00	4,768.00	4,828.00	4,599.00
(4) Densidad húmeda (gr./cm ³)	2.027	2.226	2.254	2.147
(5) Densidad seca (gr./cm ³)	1.826	1.967	1.956	1.832



Contenido de Humedad Óptima = 14.18 %

Densidad Seca Máxima = 1.991 gr/cm³

OBSERVACIONES:

- * Procedimiento usado : B
- * Método usado para la preparación : Seco
- * Descripción del Pisón : Manual
- * La muestra de suelo y sus datos respectivos fue entregada al laboratorio por el solicitante.
- * Material retenido en el tamiz 3/4" : 11.05%
- * Clasificación de suelos sist. SUCS : SC
- * Clasificación de suelos sist. AASHTO A-2-4 (0)

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Maestría en Geotécnica



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR: Andrade Medina Alvaro Yusep Sigueñas Salas Lizbeth Carmela	CALICATA : C - 03
TÍTULO DE TESIS : "Diseño de Infraestructura de Bajo Volumen de Tránsito Aplicando el Método NAASRA, Tramo Puente Milpo - Coyota - Distrito de Huallanca - Ancash	UBICACIÓN : C. C. de Huancayo - Huallanca PROG : Km. 3+000 MATERIAL: Sub rasante PROFUND.: 1.50m. FECHA : 27 de Marzo de 2022

ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA CBR

NORMA: ASTM D 1883, AASHTO T 193

COMPACTACIÓN										
Molde N°	10			11			12			
Capas	05			05			05			
Golpes por capa	56			25			12			
Condición de muestra	NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO		
Peso molde + suelo hum.	13,378.00	13,468.00		13,148.00	13,254.00		12,785.00	12,889.00		
Peso de molde (gr.)	8,169.00	8,169.00		8,135.00	8,135.00		7,980.00	7,980.00		
Peso de suelo húmedo	5,209.00	5,299.00		5,013.00	5,119.00		4,805.00	4,909.00		
Volumen de molde (cm³)	2,291.82			2,291.82			2,291.82			
Densidad húmeda (gr./cm³)	2.273	2.312		2.187	2.234		2.097	2.142		
% de humedad	14.15	14.56		14.16	14.83		14.16	15.18		
Densidad seca (gr./cm³)	1.991	2.018		1.916	1.945		1.836	1.860		
Tarro N°	121	127	125	123	126	122	120	129	124	
Tarro + suelo húmedo	166.78	168.18	168.61	167.26	166.84	168.48	166.63	166.84	168.84	
Tarro + suelo seco	152.48	153.67	153.70	152.88	152.57	153.37	152.25	152.57	153.37	
Peso de agua	14.30	14.51	14.91	14.38	14.27	15.11	14.38	14.27	15.47	
Peso del tarro	51.24	51.36	51.30	51.63	51.56	51.49	51.00	51.56	51.49	
Peso de suelo seco	101.24	102.31	102.40	101.25	101.01	101.88	101.25	101.01	101.88	
% de humedad	14.12	14.18	14.56	14.20	14.13	14.83	14.20	14.13	15.18	
Promedio de humedad (%)	14.15		14.56	14.16		14.83	14.16		15.18	

EXPANSIÓN												
Molde N°	Fecha	Tiempo	Hora	10			11			12		
				Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%	
	27-mar-22	00:0 hrs.	08:20 a.m.	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
	28-mar-22	24:0 hrs.	08:20 a.m.	0.015	0.381	0.30	0.018	0.457	0.36	0.019	0.483	0.38
	29-mar-22	48:0 hrs.	08:20 a.m.	0.018	0.457	0.36	0.021	0.533	0.42	0.021	0.533	0.42
	30-mar-22	72:0 hrs.	08:20 a.m.	0.021	0.533	0.42	0.024	0.610	0.48	0.023	0.584	0.46
	31-mar-22	96:0 hrs.	08:20 a.m.	0.021	0.533	0.42	0.024	0.610	0.48	0.026	0.660	0.52

PENETRACIÓN CBR												
Penetración (mm.)	Molde 10				Molde 11				Molde 12			
	lectura DIAL	Carga Ensayo Kg		CBR(%)	lectura DIAL	Carga Ensayo Kg		CBR(%)	lectura DIAL	Carga Ensayo Kg		CBR(%)
0.00	0	0.0		0.00	0	0.0		0.00	0	0.0		0.00
0.64	16	66.8		3.45	13	54.3		2.81	6	25.0		1.30
1.27	34	141.9		7.34	24	100.2		5.18	13	54.3		2.81
1.91	52	217.0		11.23	35	148.1		7.58	21	87.7		4.53
2.54	67	279.7		14.46	47	198.2		10.15	28	116.9		6.04
3.81	91	379.8		19.65	64	267.1		13.82	41	171.1		8.85
5.08	111	463.3		23.96	81	338.1		17.49	52	217.0		11.23
6.35	127	530.1		27.42	93	388.2		20.08	56	233.7		12.09
7.62	142	592.7		30.66	101	421.8		21.80	58	242.1		12.52
10.00	168	701.2		36.27	113	471.7		24.39	61	254.6		13.17
12.70	195	813.9		42.10	123	513.4		28.55	64	267.1		13.82

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimento.
Fernando E. Ita Rodríguez
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Maestría en Geotecnia

Teléfono: (043) 426317, Cel: 943692631, 943492123, 947438075, RPM: *336781, *336771, #947438075
Jr. los Jazmines 3ra cuadra 5/N - Barrio de Villón Alto Mz. 172 Lt. 06 - Huaraz - Ancash
E-mail: asgeotec@yahoo.com



ASGEOTEC

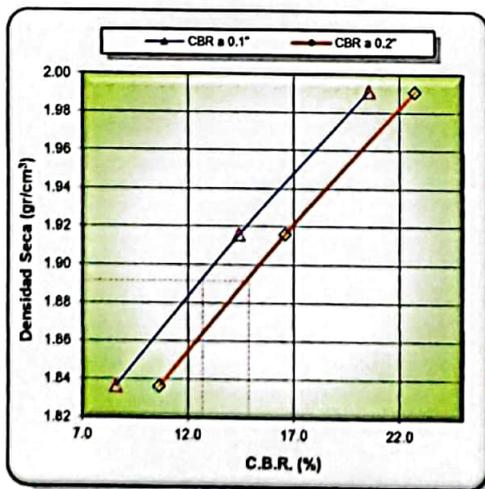
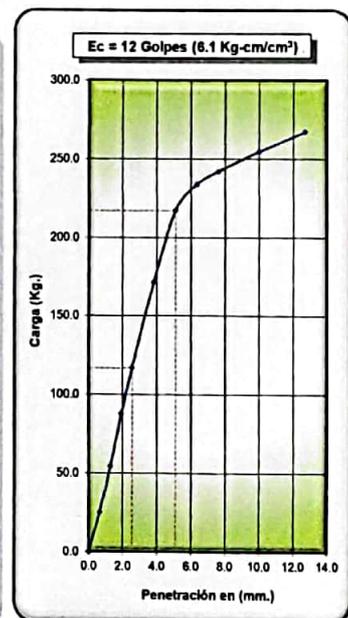
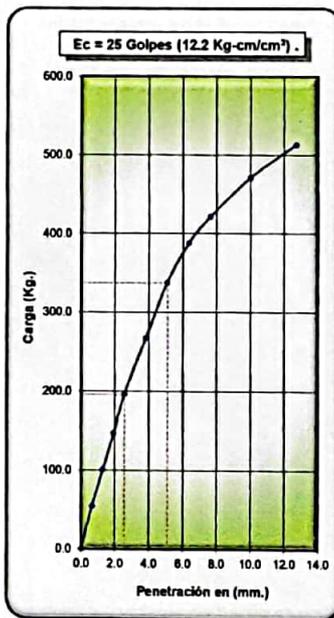
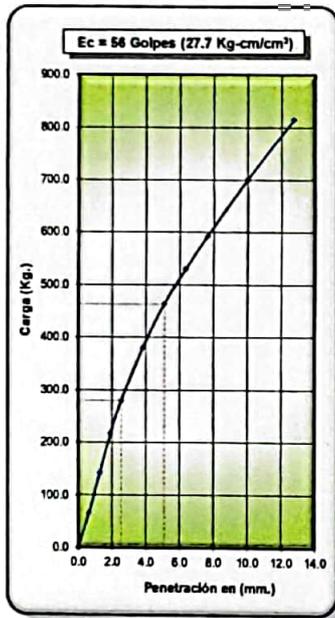
GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR: Andrade Medina Álvaro Yusep Sigüeñas Salas Lizzeth Carmela	CALICATA : C-03
TÍTULO DE TESIS : "Diseño de Infraestructura de Bajo Volumen de Tránsito Aplicando el Método NAASRA, Tramo Puente Milpo - Coyola - Distrito de Huallanca - Ancash .	UBICACIÓN : C. C. de Huancayog - Huallanca
	PROG : Km. 3+000
	MATERIAL: Sub rasante
	PROFUND. : 1.50m.
	FECHA : 27 de Marzo de 2022

ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA CBR

NORMA: ASTM D 1883, AASHTO T 193



MÉTODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D 1557
SOBRECARGA DE SATURACIÓN Y PENETRACIÓN: 4.54 Kg.
CLASIFICACIÓN DE SUELOS, SISTEMA SUCS : SC
CLASIFICACIÓN DE SUELOS, SISTEMA AASHTO : A-2-4 (0)
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) : 1.991
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 14.18
95% DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) : 1.891

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1" : 20.55	0.2" : 22.72
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1" : 12.68	0.2" : 14.87

RESULTADOS :

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. (0.1") = 20.55 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. (0.1") = 12.68 %
Expansión en 96 horas = 0.47 %

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelo y sus datos respectivos fue entregada al laboratorio por el solicitante.

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIPN° 83948

Telef: (043) 426317, Cel: 943692631, 943492123, 947438075, RPM: *336781, *336771, #947438075
Jr. los Jazmines 3ra cuadra S/N - Barrio de Villón Alto Mz. 172 Lt. 06 - Huaraz - Ancash
E-mail: asgeotec@yahoo.com



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

HOJA RESUMEN DE ENSAYOS

SOLICITADO POR: *Andrade Medina Álvaro Yusep*
Sigueñas Salas Lizzeth Carmela

TITULO DE TESIS : *"Diseño de Infraestructura de Bajo Volumen de Tránsito*
Aplicando el Método NAASRA, Tramo Puente Milpo -
Coyota - Distrito de Huallanca - Ancash

Marzo - 2022

ENSAYOS ESTÁNDAR

CALICATA :		C - 04
UBICACIÓN :		C. C. de Huancayog - Huallanca
MUESTRA		Km. 4+000
MATERIAL		Sub rasante
PROFUND. DE MUESTREO		1.50m.
Análisis granulométrico por tamizado (% acumulado que pasa)	2"	100.00
	3/4"	88.77
	# 4	59.93
	# 10	51.07
	# 40	35.04
	# 200	20.81
Coef. de Uniformidad Cu		134.63
Coef. de Curvatura Cc		0.61
Porcentaje de Material	Grava	40.07
	Arena	39.12
	Finos	20.81
Límites de Consistencia	L.L.	35.70
	L.P.	22.65
	I.P.	13.05
Clasificación AASHTO		A-2-6 (0)
Clasificación SUCS		GC
Contenido de Humedad (%)		6.92

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

Máxima Densidad Seca (g/cm^3)	1.920
Óptimo Contenido de Humedad (%)	11.94

CBR

CBR al 100% de la MDS (%)	18.10
CBR al 95% de la MDS (%)	12.61
Expansión en 96 horas (%)	0.35

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelo y sus datos respectivos fue entregada al laboratorio por el solicitante.

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

Fernando E. Ita Rodríguez
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Maestría en Geotecnia



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

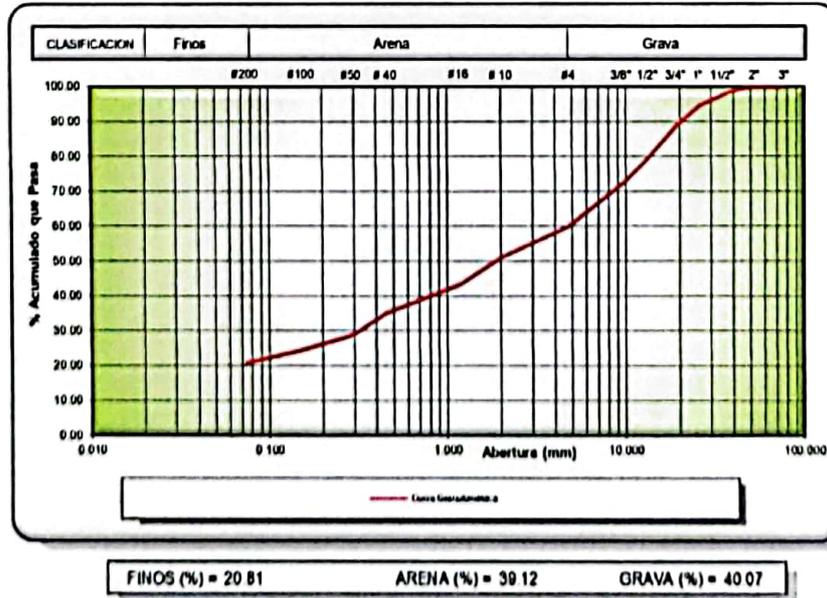
SOLICITADO POR: Andrade Medina Álvaro Yusep Sigueñas Salas Lizzeth Carmela	CALICATA : C - 04 UBICACIÓN C. C. de Huancayo - Huallanca
TÍTULO DE TESIS : "Diseño de Infraestructura de Bajo Volumen de Tránsito Aplicando el Método NAASRA, Tramo Puente Milpo - Coyota - Distrito de Huallanca - Ancash	PROG : Km. 4+000 MATERIAL: Sub rasante PROFUND. : 1.50m. FECHA : 26 de Marzo de 2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-422

PESO INICIAL SECO : 4,479.0 grs. % QUE PASA MALLA Nº200 : 20.81
PESO LAVADO SECO : 3,546.8 grs. % RETENIDO MALLA 3" : 0.00

Tamices ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido (gr.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado Que Pasa
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	66.4	1.48	1.48	98.52
1"	25.400	189.9	4.24	5.72	94.28
3/4"	19.050	246.6	5.51	11.23	88.77
1/2"	12.700	462.2	10.32	21.55	78.45
3/8"	9.525	281.5	6.28	27.83	72.17
# 4	4.760	548.1	12.24	40.07	59.93
# 10	2.000	397.1	8.87	48.93	51.07
# 16	1.190	341.9	7.63	56.57	43.43
# 40	0.450	375.7	8.39	64.96	35.04
# 50	0.297	272.4	6.08	71.04	28.96
# 100	0.149	203.0	4.53	75.57	24.43
# 200	0.074	162.0	3.62	79.19	20.81
># 200	0.000	932.2	20.81	100.00	0.00
TOTAL		4,479.0	100.00		

Resumen de Datos	
% que pasa 3"	100.00
% que pasa Nº4	59.93
% que pasa Nº200	20.81
GRAVA (%)	40.07
ARENA (%)	39.12
FINOS (%)	20.81
D ₁₀ (mm.)	0.04
D ₃₀ (mm.)	0.32
D ₆₀ (mm.)	4.79
Coef. Unif. (Cu)	134.63
Coef. Curv. (Cc)	0.61



OBSERVACIONES:

* La muestra de suelo y sus datos respectivos fue entregada al laboratorio por el solicitante.

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimento.
Fernando E. Ita Rodríguez
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Maestría en Geotecnia



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

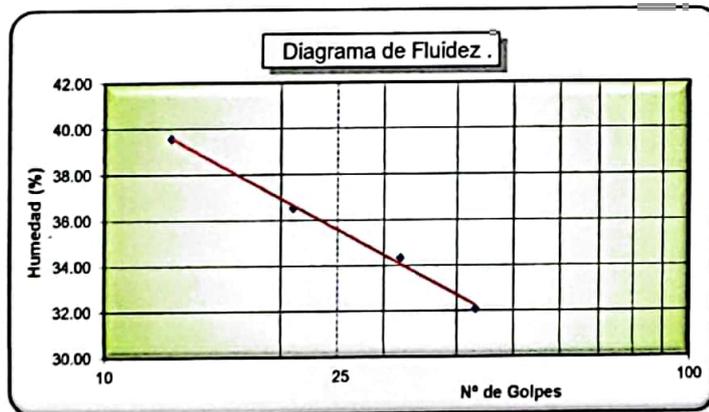
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR: Andrade Medina Álvaro Yusep Sigüeñas Salas Lizzeth Carmela	CALICATA : C - 04 UBICACIÓN C. C. de Huancayog - Huallanca
TÍTULO DE TESIS : "Diseño de Infraestructura de Bajo Volumen de Tránsito Aplicando el Método NAASRA, Tramo Puente Milpo - Coyota - Distrito de Huallanca - Ancash	PROG : Km. 4+000 MATERIAL: Sub rasante PROFUND. : 1.50m. FECHA : 26 de Marzo de 2022

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D-423 - 424

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO ASTM D-423

N° de golpes	43	32	21	13
Peso Suelo Húmedo + Recipiente	43.99	44.17	44.29	44.73
Peso Suelo Seco + Recipiente	42.18	42.24	42.20	42.45
Peso del Agua	1.81	1.93	2.09	2.28
Peso del Recipiente	36.54	36.62	36.48	36.69
Peso Suelo Seco	5.64	5.62	5.72	5.76
Contenido de Humedad (%)	32.09	34.34	36.54	39.58



DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO ASTM D-424

P. Suelo Húmedo + Rec.	29.94	29.68
P. Suelo Seco + Rec.	27.77	27.53
Peso del Agua	2.17	2.15
Peso del Recipiente	18.17	18.06
Peso Suelo Seco	9.60	9.47
C. de Humedad (%)	22.60	22.70

Límite Líquido (%) = 35.70

Límite Plástico (%) = 22.65

Índice Plástico (%) = 13.05

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelo y sus datos respectivos fue entregada al laboratorio por el solicitante.

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Maestría en Geotecnia



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR: Andrade Medina Álvaro Yusep Sigüeñas Salas Lizzeth Carmela	CALICATA : C - 04 UBICACIÓN : C. C. de Huancayog - Huallanca
TÍTULO DE TESIS : "Diseño de Infraestructura de Bajo Volumen de Tránsito Aplicando el Método NAASRA, Tramo Puente Milpo - Coyota - Distrito de Huallanca - Ancash	PROG : Km. 4+000 MATERIAL: Sub rasante PROFUND.: 1.50m. FECHA : 25 de Marzo de 2022

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D-2216

CALICATA :	C - 04		
MUESTRA	Km. 4+000		
UBICACIÓN :	C. C. de Huancayog - Huallanca		
FECHA	25/Mar/2022		
PROFUNDIDAD (m.)	1.50m.		
FRASCO N°	19	17	
(1) Pfr. + P.S.H. (gr.)	169.03	168.93	
(2) Pfr. + P.S.S. (gr.)	161.72	161.56	
(3) P. agua (gr.) (1)-(2)	7.31	7.37	
(4) Pfr. (gr.)	55.60	55.37	
(5) P.S.S. (gr.) (2)-(4)	106.12	106.19	
(6) C. Humedad (%) (3)/(5)	6.89	6.94	
Contenido Hum. Promedio (%)	6.92		

NOTA: Pfr. = Peso del frasco
P.S.H. = Peso de Suelo Húmedo
P.S.S. = Peso de Suelo Seco
P. agua = Peso de agua

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelo y sus datos respectivos fue entregada al laboratorio por el solicitante.

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimento

FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83946
Máster en Geotecnia



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR: Andrade Medina Álvaro Yusep Sigüñas Salas Lizzeth Carmela	CALICATA : C - 04 UBICACIÓN : C. C. de Huancayo - Huallanca
TÍTULO DE TESIS : "Diseño de Infraestructura de Bajo Volumen de Tránsito Aplicando el Método NAASRA, Tramo Puente Mito - Coyota - Distrito de Huallanca - Ancash	PROG : Km. 4+000 MATERIAL : Sub rasante PROFUND : 1.50m FECHA : 26 de Marzo de 2022

ENSAYO DE COMPACTACIÓN ASTM D-1557

ENSAYO : PROCTOR MODIFICADO

Golpes / capas = 56
Numero de capas = 05

Peso de martillo (Kg.) = 4.54
Diámetro de molde (cm.) = 15.2

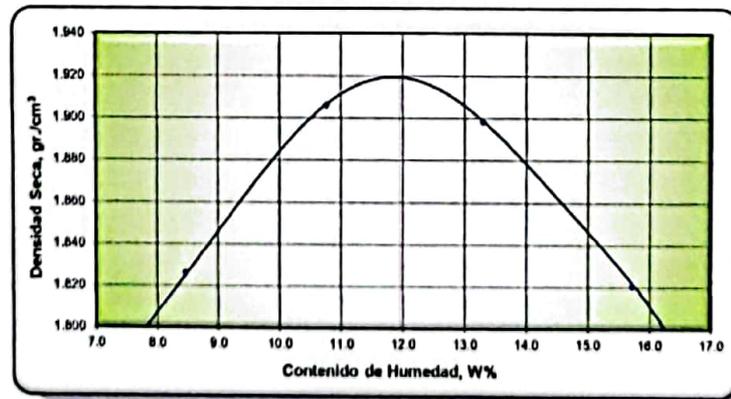
Altura de molde (cm.) = 11.7
Volumen de molde (cm³) = 2,142

Determinación del Contenido de Humedad

RECIPIENTE N°	1er Punto		2do Punto		3er Punto		4to Punto		5to Punto
	85	88	91	80	82	84	87	83	
(1) W suelo Hum. + Rec. (gr.)	165.14	165.84	167.38	167.98	170.05	170.94	173.13	173.69	
(2) W suelo Seco + Rec. (gr.)	156.45	157.02	156.30	156.80	156.37	157.09	156.88	157.32	
(3) Peso del agua (gr.)	8.69	8.82	11.08	11.18	13.68	13.85	16.25	16.37	
(4) Peso del Recip. (gr.)	53.20	53.39	53.02	53.16	53.19	53.24	53.34	53.41	
(5) Peso suelo seco (gr.)	103.25	103.63	103.28	103.64	103.18	103.85	103.54	103.91	
(6) Cont. Humedad (%)	8.42	8.51	10.73	10.79	13.26	13.34	15.69	15.75	

Determinación de la Densidad

Contenido de Humedad (%)	8.47	10.76	13.30	15.72
(1) W suelo Hum. + Rec. (gr.)	9,541.00	9,820.00	9,905.00	9,811.00
(2) Peso del Molde (gr.)	5,298.00	5,298.00	5,298.00	5,298.00
(3) Peso suelo húmedo (gr.)	4,243.00	4,522.00	4,607.00	4,513.00
(4) Densidad húmeda (gr./cm ³)	1.981	2.111	2.151	2.107
(5) Densidad seca (gr./cm ³)	1.826	1.906	1.898	1.821



Contenido de Humedad Óptima = 11.94 % Densidad Seca Máxima = 1.920 gr/cm³

OBSERVACIONES:

- * Procedimiento usado : C
- * Método usado para la preparación : Seco
- * Descripción del Píson : Manual
- * La muestra de suelo y sus datos respectivos fue entregada al laboratorio por el solicitante
- * Material retenido en el tamiz 3/4" : 11.23%
- * Clasificación de suelos sist. SUCS : GC
- * Clasificación de suelos sist. AASHTO A-2-6 (0)

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

FERNANDO E. ITARODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 83948
 Maestro en Geotecnia



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR:	Andrade Medina Álvaro Yusep Sigüñas Salas Lizbeth Carmela	CALICATA :	C - 04
TÍTULO DE TESIS :	Diseño de Infraestructura de Bajo Volumen de Tránsito Aplicando el Método NAASRA, Tramo Fuente Milpo - Coyota - Distrito de Hualanca - Ancash	UBICACIÓN :	C. C. de Huancayo - Hualanca
		PROG :	Km. 4+000
		MATERIAL:	Sub rasante
		PROFUND. :	1.50m.
		FECHA :	27 de Marzo de 2022

ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA CBR

NORMA: ASTM D 1883, AASHTO T 193

COMPACTACIÓN											
Molde N°	7			8			9				
Capas	05			05			05				
Golpes por capa	56			25			12				
Condición de muestra	NO SATURADO		SATURADO	NO SATURADO		SATURADO	NO SATURADO		SATURADO		
Peso molde + suelo hum.	12,892.00		12,962.00	12,851.00		12,929.00	12,377.00		12,466.00		
Peso de molde (gr.)	7,961.00		7,961.00	8,138.00		8,138.00	7,860.00		7,860.00		
Peso de suelo húmedo	4,931.00		5,001.00	4,713.00		4,791.00	4,517.00		4,606.00		
Volumen de molde (cm³)	2,291.82			2,291.82			2,291.82				
Densidad húmeda (gr./cm³)	2.152		2.182	2.056		2.090	1.971		2.010		
% de humedad	12.06		12.33	12.09		12.42	12.14		12.50		
Densidad seca (gr./cm³)	1.920		1.943	1.835		1.860	1.758		1.786		
Tarro N°	132	138	135	130	136	134	137	131	139		
Tarro + suelo húmedo	174.07	173.38	174.52	173.82	174.58	174.14	173.91	174.17	174.68		
Tarro + suelo seco	161.29	160.72	161.48	161.13	161.74	161.06	161.18	161.30	161.45		
Peso de agua	12.78	12.66	13.04	12.69	12.84	13.08	12.73	12.87	13.23		
Peso del tarro	55.63	55.51	55.70	55.82	55.90	55.75	55.88	55.69	55.60		
Peso de suelo seco	105.66	105.21	105.78	105.31	105.84	105.31	105.30	105.61	105.85		
% de humedad	12.10	12.03	12.33	12.05	12.13	12.42	12.09	12.19	12.50		
Promedio de humedad (%)	12.06		12.33	12.09		12.42	12.14		12.50		

EXPANSIÓN											
Molde N°			7			8			9		
Fecha	Tiempo	Hora	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
27-mar-22	00:0 hrs.	8:20 a.m.	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
28-mar-22	24:0 hrs.	8:20 a.m.	0.013	0.330	0.26	0.014	0.356	0.28	0.014	0.356	0.28
29-mar-22	48:0 hrs.	8:20 a.m.	0.014	0.356	0.28	0.015	0.381	0.30	0.016	0.406	0.32
30-mar-22	72:0 hrs.	8:20 a.m.	0.015	0.381	0.30	0.016	0.406	0.32	0.018	0.457	0.36
31-mar-22	96:0 hrs.	8:20 a.m.	0.015	0.381	0.30	0.018	0.457	0.36	0.020	0.508	0.40

PENETRACIÓN CBR											
Penetración (mm.)	Molde 7			Molde 8			Molde 9				
	lectura DIAL	Carga Ensayo Kg	CBR(%)	lectura DIAL	Carga Ensayo Kg	CBR(%)	lectura DIAL	Carga Ensayo Kg	CBR(%)		
0.00	0	0.0	0.00	0	0.0	0.00	0	0.0	0.00		
0.64	15	62.6	3.24	11	45.9	2.37	6	25.0	1.30		
1.27	30	125.2	6.48	21	87.7	4.53	14	58.4	3.02		
1.91	45	187.8	9.71	32	133.6	6.91	22	91.8	4.75		
2.54	59	246.3	12.74	43	179.5	9.28	30	125.2	6.48		
3.81	79	329.7	17.05	59	246.3	12.74	43	179.5	9.28		
5.08	99	413.2	21.37	75	313.0	16.19	55	229.0	11.87		
6.35	115	480.0	24.83	86	350.0	18.57	59	246.3	12.74		
7.62	129	538.4	27.85	94	392.3	20.29	61	254.6	13.17		
10.00	150	626.1	32.38	106	442.4	22.88	64	267.1	13.82		
12.70	172	717.9	37.13	118	492.5	25.47	67	279.7	14.46		

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos
Fernando E. Itay Rodríguez
FERNANDO E. ITAY RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83918
Maestría en Geotecnia



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

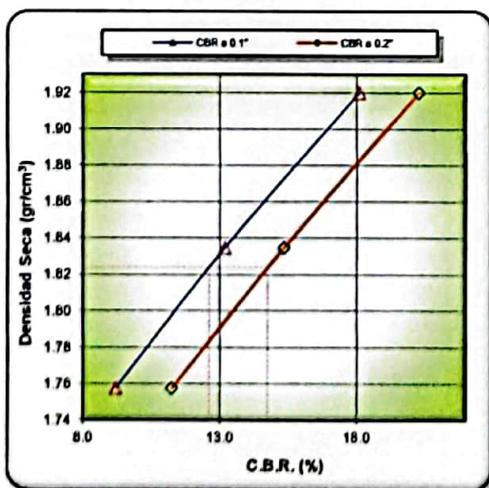
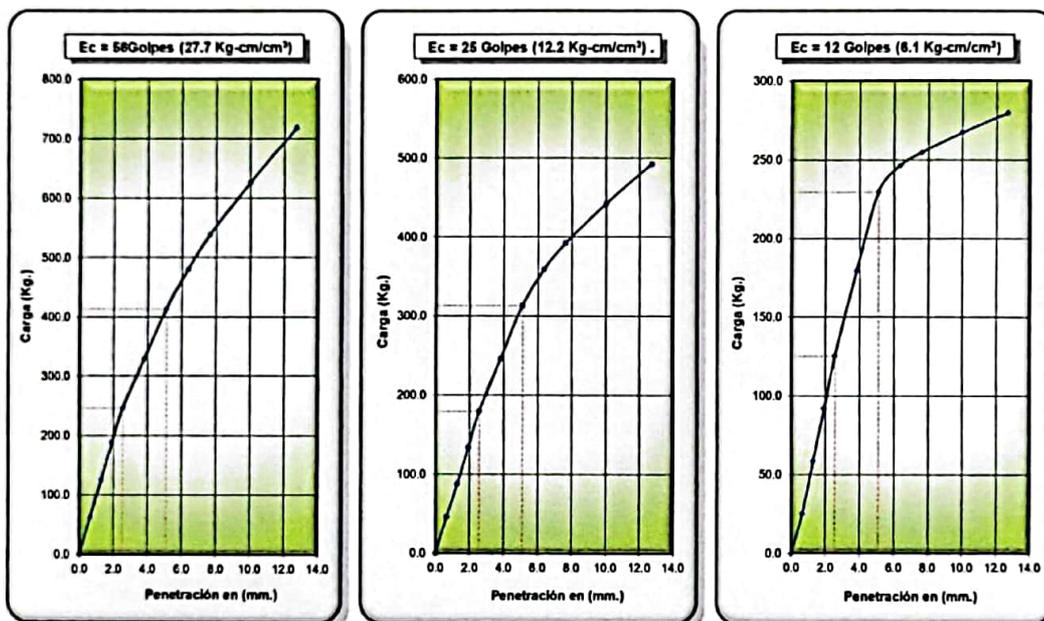
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR: Andrade Medina Álvaro Yusep Sigüeñas Salas Lizzeth Carmela	CALICATA : C - 04 UBICACIÓN : C. C. de Huancayog - Huallanca
TÍTULO DE TESIS : "Diseño de Infraestructura de Bajo Volumen de Tránsito Aplicando el Método NAASRA, Tramo Puente Milpo - Coyola - Distrito de Huallanca - Ancash	PROG : Km. 4+000 MATERIAL: Sub rasante PROFUND. : 1.50m. FECHA : 27 de Marzo de 2022

ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA CBR

NORMA: ASTM D 1883, AASHTO T 193



MÉTODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D 1557
 SOBRECARGA DE SATURACIÓN Y PENETRACIÓN: 4.54 Kg.
 CLASIFICACIÓN DE SUELOS, SISTEMA SUCS : GC
 CLASIFICACIÓN DE SUELOS, SISTEMA AASHTO : A-2-6 (0)
 MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) : 1.92
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 11.94
 95% DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) : 1.824

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1°: 18.10	0.2°: 20.27
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1°: 12.61	0.2°: 14.74

RESULTADOS :

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. (0.1°) = 18.10 %
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. (0.1°) = 12.61 %
 Expansión en 96 horas = 0.35 %

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelo y sus datos respectivos fue entregada al laboratorio por el solicitante.

ASGEOTEC
 Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos.

FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ

Ingeniero Civil CIP N° 81948

ANEXO 08: PANEL FOTOGRÁFICO.



Realizando el levantamiento topográfico en el primer tramo KM 0+000-1+000



Realizando el levantamiento topográfico en el segundo tramo KM 0+000-2+000



Realizando el levantamiento topográfico en el tercer tramo KM 0+000-3+000



Realizando el levantamiento topográfico en el cuarto tramo KM 0+000-4+000



Realizando el levantamiento topográfico en el tramo final y verificando.



Realizando un levantamiento topográfico y verificando los puntos.



Verificamos los puntos en los tramos.



Apreciando el terreno natural en el tramo final.



Calicata 01 en la progresiva 0+000-1+000.



Calicata 02 en la progresiva 0+000-2+000



Calicata 03 en la progresiva 0+000-3+000



Calicata 04 en la progresiva 0+000-4+000



Sacando la muestra llevada de campo para realizar los siguientes estudios.



Cuartizando la muestra.



Peso de la muestra para la Granulometría.



Método de lavado para la Granulometría.



Colocación de la muestra al horno.



Realizando la granulometría del material.



Realizando los límites.



Los límites de Atterberg, determinación de este límite se utiliza la copa de Casagrande.