Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA

Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional

Esta licencia permite a otras distribuir, combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial y, a pesar que son nuevas obras deben siempre rendir crédito y ser no comerciales, no están obligadas a licenciar sus obras derivadas bajo los mismos términos.

http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA DE EVALUACION DE ORIGINALIDAD
ID. N° 108365170

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis de similitud con el software de verificación de Turnitin al documento de **INFORME FINAL DE TESIS** cuyo título es:

Grafología de la subrasante del camino vecinal Huanacopampa – Andabamba Payahuanay para una oferta técnica económica de mejora del km 0+000 al km 15+000 en el distrito y provincia de Cangallo, Ayacucho – 2021

presentado por:

SAÚL FELIPE JUNES FLORES

Bachiller del nivel de PREGRADO de la Facultad de Ingeniería Civil. El Informe de Originalidad reporta **4% Índice de Similitud**, porcentaje que se encuentra dentro del margen permitido, por tanto, el calificativo es **APROBADO**, según el Reglamento para la evaluación de la Originalidad de los documentos de investigación.

Se adjunta al presente, el Informe de Originalidad Turnitin -iThenticate- con el reporte de originalidad.

Ica, 19 de abril de 2024

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

Dra. Edith Isabel Guerra Landa
DIRECTORA

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Facultad de Ingeniería Civil

Grafología de la subrasante del camino vecinal Huanacopampa –Andabamba – Payahuanay para una oferta técnica económica de mejora del km 0+000 al km 15+000 en el distrito y provincia de Cangallo, Ayacucho – 2021

Línea de investigación

Ciencias naturales, Ingeniería y Tecnologías sostenibles

INFORME FINAL DE TESIS

BACH. JUNES FLORES, SAÚL FELIPE

Ica, Perú

2023

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a mis padres Lubia y Saúl por sus apoyos, consejos y palabras de aliento que hicieron de mí una mejor persona.

A mi querida esposa Lucy por acompañarme en este camino lleno de sueños y metas.

A mi quería hija Aitana por ser mi motor a seguir esforzándome y ser un ejemplo para ella.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia y maestros que estuvieron conmigo y me apoyaron en cada momento.

Índice de contenidos

Dedicatoria ii
Agradecimientos iii
Índice de contenidos.....iv
Índice de tablas vi
Índice de figuras..... vii
RESUMEN viii
ABSTRACT.....ix
I. INTRODUCCIÓN.....1
1.1. Situación problemática.....1
1.2. Formulación de problemas.....2
1.2.1. Problema general.....2
1.2.2. Problemas específicos 2
1.3. Antecedentes del problema de investigación.....2
1.3.1. Antecedentes a nivel internacional 2
1.3.2. Antecedentes a nivel nacional 4
1.3.3. Antecedentes a nivel local.....7
1.4 Justificación e importancia de la investigación 9
1.4.1. Justificación 9
1.4.2. Importancia 10
1.5 Objetivos de la investigación 11
1.5.1. Objetivo general.....11
1.5.2. Objetivos específicos 11
1.6 Hipótesis de la investigación.....11
1.6.1. Hipótesis general.....11
1.6.2. Hipótesis específicas 11
1.7. Contenido de capítulos.....12
II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA.....12
2.1. Procedimientos.....13
2.2. Diseño metodológico. 15
2.2.1. Tipo, nivel y diseño de investigación 15
2.2.2. Operacionalización de variables.....15
2.3. Participantes.....16
2.4. Universo y muestra 16
2.4.1. Delimitación del proyecto 16

2.4.2. Delimitación temporal. 18
2.4.3. Delimitación social. 18
2.4.4. Delimitación conceptual. 18
2.4.5. Población y muestra. 18
2.5. Instrumentos y técnicas de medición y recolección. 19
2.5.1. Instrumentos de recolección de datos 19
2.5.2. Técnicas de recolección de datos 19
2.5.3. Técnicas de procesamiento, análisis e interpretación de datos 21
III. RESULTADOS 22
3.1. Procesamiento y análisis, e interpretación de datos. 22
3.1.1. accesibilidad. 22
3.1.2 Estudio topografico 23
3.1.3 Estudio de transitabilidad 26
3.1.4. Ensayos de laboratorio 29
3.1.3. limite liquido e índice de plasticidad del afirmado. 32
3.1.4 determinación del valor del CBR de la subrasante. 34
3.1.5 Oferta técnico económica 36
3.2. Verificación de hipótesis. 40
3.2.1. Verificación de hipótesis general. 40
3.2.2. Verificación de hipótesis específicas 40
IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS 42
V. CONCLUSIONES 46
VI. RECOMENDACIONES 47
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 48
VIII. ANEXOS 50
8.1 Ensayos de laboratorio de la subrasante del camino vecinal 50
8.2 Ensayos de laboratorio del afirmado de las canteras 95
8.3 Planos 105
8.4 Fotos 107

Índice de tablas

TABLA I. Operacionalización de variables……15

TABLA II. Formato: recolección de datos del relieve topográfico ……..19

TABLA III. Trafico vehicular……...……...……...28

TABLA IV. Características físicas y mecánicas - Subrasante del camino vecinal…..……30

TABLA V. Características físicas y mecánicas de las canteras……..……32

TABLA VI. Cuadro de las caracteristicas de suelos según sus índice de plasticidad…….33

TABLA VII. Cuadro de valores correspondientes a las muestras de las subrasante……35

TABLA VIII. Tabla para determinar el espesor del afirmado……...……38

Índice de figuras

Fig. 1 Recopilación de datos de campo……...13

Fig. 2 Vista de algunas de la zona del proyecto …….……..…….13

Fig. 3 Vista de algunas calles de la zona del proyecto ……..…..……...14

Fig. 4 Muestreo en calicatas……..……..……..…..14

Fig. 5 Ubicación del departamento de Ayacucho……..……16

Fig. 6 Ubicación de la provincia de Cangallo……,,,,,,,,……17

Fig. 7 Ubicación geográfica del distrito y provincia de Cangallo – Ayacucho…….17

Fig. 8 Camino vecinal Huanacopampa –Andabamba – Payahuanay del distrito y provincia de Cangallo – Ayacucho ……18

Fig. 9 Levantamiento topográfico……..…….…....……...20

Fig. 10 Visita a canteras y tomas de muestras de la cantera Km 5+260…….20

Fig. 11 Visita a canteras y tomas de muestras de la cantera km 13+000...……..……21

Fig. 12 Herramienta de AutoCAD para diseño de geométrico de carretera en planta, perfil y Sección típica…….……..21

Fig. 13 C.P. Huanacopampa…….……..…...…….....……..23

Fig. 14 Levantamiento topográfico del tramo ……....……24

Fig. 15 Secciones del transversal con los volúmenes a eliminar…….…….....24

Fig.16 Camino Huanacopampa–Andabamba–Payahuanay Km 0+000 al Km 15+000…….25

Fig.17 Detalles de progresivas y de encuentro con el C.P. de Andabamba…….26

Fig.18 Diseño geométrico de la vía……27

Fig.19 Gráfico de plasticidad SUCS……..…..33

Fig.20 Ensayo de CBR…….……..34

RESUMEN

La investigación tiene como objetivo determinar la influencia de la grafología de la subrasante en el camino vecinal Huanacopampa – Andabamba – Payahuanay, específicamente en la mejora del tramo del km 0+000 al km 15+000, situado en el distrito y provincia de Cangallo, Ayacucho, durante el 2021.

Se empleó una metodología aplicada con un enfoque descriptivo-correlacional y un diseño de investigación no experimental. La población de estudio abarcó el camino vecinal completo, focalizando la muestra en el tramo del km 0+000 al km 15+000.

Los resultados principales revelan que la grafología de la subrasante se ajusta al Huso E en relación con el Límite Líquido (L.L.) y el Índice de Plasticidad (I.P.), con valores dentro de los parámetros normales. Se realizaron estudios de canteras en las progresivas, km 5+260 y km 13+000, de las cuales se eligieron la cantera de las progresivas 5+260 con un L.L. del 26.89% y un I.P. del 4.95% y la cantera de la progresiva 13+000 con un L.L. del 25.11% y un I.P. del 5.39%, cumpliendo con un CBR al 100% superior al 40%, según las recomendaciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). Como resultado, se estableció un espesor de 15 cm para el afirmado del camino vecinal.

En conclusión, se evidenció que la grafología de la subrasante en el camino vecinal Huanacopampa – Andabamba – Payahuanay influye en la oferta técnico-económica para mejorar el tramo del km 0+000 al km 15+000. Esto se reflejó en el diseño del afirmado y la elección de las canteras en la progresiva Km 5+260 y Km 13+000 como fuente de material para el proyecto.

Palabras Clave: Grafología, subrasante del camino vecinal, oferta técnica económica de mejora.

ABSTRACT

The research aims to determine the influence of subgrade graphology on the Huanacopampa – Andabamba – Payahuanay rural road, specifically in improving the section from km 0+000 to km 15+000, located in the district and province of Cangallo, Ayacucho, during 2021.

An applied methodology with a descriptive-correlational approach and a non-experimental research design was employed. The study population encompassed the entire rural road, with a focus on the section from km 0+000 to km 15+000.

The main results reveal that the subgrade graphology conforms to Huso E concerning the Liquid Limit (L.L.) and Plasticity Index (I.P.), with values within normal parameters. Quarry studies were conducted at the progressions, km 5+260 and km 13+000, from which the quarry at progression 5+260 with an L.L. of 26.89% and an I.P. of 4.95%, and the quarry at progression 13+000 with an L.L. of 25.11% and an I.P. of 5.39%, were chosen, meeting a CBR of 100% exceeding 40%, according to recommendations from the Ministry of Transport and Communications (MTC). As a result, a thickness of 15 cm was established for the rural road's pavement.

In conclusion, it was evident that the subgrade graphology on the Huanacopampa – Andabamba – Payahuanay rural road influences the technical-economic offer to improve the section from km 0+000 to km 15+000. This was reflected in the pavement design and the selection of quarries at Progressions Km 5+260 and Km 13+000 as material sources for the project.

Keywords: Graphology, rural road subgrade, technical-economic improvement offer.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Situación problemática

La carretera Huanacopampa – Andabamba – Payahuanay, ubicada en el distrito y provincia de Cangallo, Ayacucho, tiene una superficie a nivel de terreno natural en muy malas condiciones, que generan interrupciones del tránsito por varios días afectando a las actividades de transporte de pasajeros, comercio y carga. Como antecedente local se conoce que desde hace más de 10 años no se realiza algún mantenimiento o mejoramiento de la misma según manifiesta los habitantes del centro poblado.

Los Transportistas de carga y de pasajeros también manifiestan su malestar por el pésimo estado en el que se encuentra la vía y que afecta a las unidades vehiculares generando un rápido deterioro de sus vehículos, accidentes y mayores costos de operación vehicular.

El Instituto Vial Provincial Cangallo ha informado que, en la actualidad, las vías vecinales y trochas transitables no experimentan mejoras por parte de la autoridad regional, el Ministerio de Transporte y las Juntas Comunales. El principal factor que contribuye al deterioro de las carreteras es la precipitación durante la temporada de lluvias, dada la naturaleza del tipo de suelo gravoso en la zona.

Es probable que las lluvias y la falta de mantenimiento hayan comprometido la capacidad de soporte de la carretera, que ahora se manifiesta con el colapso de la superficie de rodadura. Por lo tanto, ¿cuáles serán las características actuales del suelo de fundación? ¿Cómo se puede medir la capacidad de soporte actual? ¿Qué alternativas de solución se pueden aportar?

¿será necesario mejorar la subrasante con material de préstamo?

Precisamente para poder responder a todas estas interrogantes se plantea desarrollar una investigación aplicada, que permite describir y aplicar teorías sobre un problema real y poder demostrar las relaciones entre las variables, ya que se trata de datos cuantificables y los efectos son medibles, para lo cual se considera un tiempo de 4 meses para culminar con la investigación.

Se ha desarrollado una investigación bibliográfica previa, extrayendo antecedentes nacionales, internacionales y locales donde se hace referencia a investigaciones similares con distintas propuestas de solución al problema.

Siendo un tema relacionado a la Ingeniería Civil, la disciplina que corresponde al tema de investigación es los pavimentos del cual existen teorías, normas y procedimientos que se aplican para desarrollar la grafología de la subrasante para obtener datos necesarios que permitan tomar decisión sobre alternativas de solución.

1.2. Formulación de problemas

1.2.1. Problema general

¿De qué manera influye la grafología de la subrasante del camino vecinal Huanacopampa – Andabamba – Payahuanay en la oferta técnico económica de mejora del km 0+000 al km 15+000, en el distrito y provincia de Cangallo, Ayacucho – 2021?

1.2.2. Problemas específicos

a) ¿De qué manera el análisis granulométrico en la grafología de la subrasante del camino vecinal Huanacopampa – Andabamba – Payahuanay influye en la oferta técnico económica de mejora del km 0+000 al km 15+000, en el distrito y provincia de Cangallo, Ayacucho – 2021?

b) ¿De qué manera el análisis de las características del afirmado (Limite líquido e índice de plasticidad) influye en la oferta técnico económica de mejora del km 0+000 al km 15+000, en el distrito y provincia de Cangallo, Ayacucho – 2021?

c) ¿De qué manera el valor del CBR de la subrasante influye en la oferta técnico económica de mejora del km 0+000 al km 15+000, en el distrito y provincia de Cangallo, Ayacucho – 2021?

1.3. Antecedentes del problema de investigación

1.3.1. Antecedentes a nivel internacional

En 2016, W. Quezada [1]. Con el propósito de ejecutar un proyecto de camino vecinal para el beneficio del sector Libertad Km 25 vía Macas del Cantón Pastaza Provincia de Pastaza, el método utilizado fue Normas de Diseño Geométrico de Vías MTOP 2003 (Ministerio de Transporte y Obras Públicas) la funcionalidad, comodidad, seguridad y economía, se empleó el Sistema de Geoceldas de protección de taludes que cuenta con una gran variedad de tratamientos para la defensa de superficies de taludes sometidos a fuerzas erosivas, se utilizó el Método AASHTO-93 para Pavimentos Flexibles. De las conclusiones se resalta: que en la actualidad la única conexión existente es un camino de herradura en pésimas condiciones, en consecuencia, afecta la ejecución exitosa del proyecto no solo mejorará significativamente la circulación peatonal y la seguridad de los residentes, sino que también contribuirá en gran medida al desarrollo del el sector Libertad, ubicado en el kilómetro 25 de la vía a Macas, en el Cantón Pastaza de la Provincia de Pastaza. Al emplear el método de la Treintava Hora, hemos determinado un Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) proyectado para los próximos 20 años de 268 vehículos por día. Con base en estos resultados, podemos clasificar la vía como un camino vecinal de Clase IV.

En 2018, Valero y Malagón [2] sustentaron un estudio titulado “Diagnóstico para el mejoramiento del tramo de la vía Úmbita - Juncal Localizado en el Departamento de Boyacá, Colombia”, realizado en la Pontificia Universidad Católica de Colombia. El propósito del estudio fue realizar diagnósticos en una parte del sitio de estudio y tiene un enfoque descriptivo y la población que fue considerada en la muestra. fue los pobladores de Úmbita. La herramienta que utilizaron fue la fase de registro para analizar la información recopilada. Los resultados del programa son buenos y los principales beneficiarios serán los sectores económico, social, cultural y turístico de las comunidades antes mencionadas. Al finalizar, el alcalde de Úmbita presentó los documentos correspondientes al plan territorial y el listado de vías, los cuales contienen información muy importante para la existencia de vías.

Con la ayuda de esta información se puede visualizar el estado actual de la carretera y determinar los puntos más críticos de la misma.

Además, en el Instituto de Geografía Agustín Kordaci se encontró un mapa digital del lugar, se determinaron los ejes de las carreteras con ayuda de Google Earth, se pudo visualizar la ubicación de las obras de arte y las direcciones. En los lugares donde se realice minería, los defectos geológicos del camino y otras peculiaridades de los tramos existentes.

En 2020, M. Montoya Alcaraz [3] con el estudio titulado “Propuesta de planificación del mantenimiento de carreteras en países en desarrollo basado en sistemas de gestión de pavimentos: estudio de caso en Baja California, México”. El propósito de esta investigación radica en desarrollar un método efectivo para obtener, analizar, procesar y actualizar datos sobre las condiciones de los pavimentos. Esto se hace con el objetivo de proporcionar información para la implementación de estrategias sostenibles de conservación y mantenimiento de carreteras, basadas en sistemas de gestión de pavimentos. El modelo propuesto se deriva de un proyecto llevado a cabo desde 2014 hasta la actualidad en la Autopista Centinela-La Rumorosa, ubicada en el estado de Baja California, México. Los resultados incorporan los datos recopilados de la evaluación de las condiciones superficiales y estructurales del pavimento y del área de estudio, así como de las condiciones operativas del corredor. Esto incluye un proceso de georreferenciación para identificar puntos críticos en la red y simulaciones para evaluar los efectos de las labores de conservación y mantenimiento realizadas anualmente. Se llega a la conclusión de que el modelo de planificación propuesto mejora el rendimiento de la autopista al facilitar la planificación y gestión de la asignación de recursos en la

toma de decisiones oportunas relacionadas con la conservación y el mantenimiento. Lo anterior, permite a las agencias administradoras de caminos de países en desarrollo, brindar un sistema de transporte de calidad a sus usuarios.

En 2022, Y. Rodríguez y J. vides [4] se realizó el "análisis económico y técnico del mejoramiento de la subrasante a través de geos sintéticos." donde el objetivo es evaluar el aporte estructural de los geos sintéticos en los pavimentos flexibles como refuerzo en la subrasante, y su influencia en el costo de la estructura de pavimento. la metodología para llevar a cabo el proceso de refuerzo de los valores de volúmenes de materiales granulares del diseño Vc, se consideró un ancho de 6 metros, longitud de 100 metros y la sumatoria de los espesores granulares multiplicando el área para obtener el volumen de cada una de las estructuras. una volqueta con capacidad de 18 m3, así mismo, un factor de daño de 4,5. el número de ejes equivalentes los calcula el programa por defecto; teniendo en cuenta los criterios antes mencionados. de acuerdo con lo ilustra, del marco teórico; se procedió a trabajar con los tipos de geotextil como lo recomienda el programa. se concluyó analizando la información, se puede concluir que suelos con baja capacidad portante, requieren como condición necesaria realizar un mejoramiento, y así mismo, al utilizar un geotextil en estos; se genera una disminución del espesor en la subbase granular con la implantación de los geotextiles, se puede hablar de alternativas de solución para los tipos de suelos que no superan el 5% de cbr, al ser de un método constructivo relativamente fácil en términos de personal y maquinaria.

1.3.2. Antecedentes a nivel nacional

En 2019 E. Sánchez Tarrillo [5] , se realizó "Estudio definitivo para el mejoramiento del camino vecinal Pinshapampa – José Paraíso, Distrito de Alonso de Alvarado, Provincia de Lamas – Región San Martín" , El objetivo es Elaborar el estudio definitivo para el mejoramiento del camino vecinal que une los pueblos de: Pinshapampa – Buenos Aires – Alan García – Nuevo San Ignacio – Ramón Castilla – José Paraíso, que permita el desarrollo socio – económico y cultural de las comunidades que se encuentran en el área de influencia del proyecto. Y la metodología empleada para el estudio socioeconómico consistió en recurrir a fuentes existentes sobre la producción agrícola de la zona, población beneficiaria, existencia de centros educativos, servicios de salud y otros, elaborando los cuadros respectivos. El análisis se hizo a través del manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, aprobado con resolución, así como la interpretación de los distintos ensayos a realizarse, se utilizó las normas ASTM. y se concluyó que el

análisis del CBR en el laboratorio fue fundamental para determinar el espesor adecuado del pavimento, ya que todos los diseños de pavimentos granulares se basan en este parámetro. Un estudio deficiente en el laboratorio resultará en un diseño costoso e ineficiente.

En 2017, J. León [6]. Con el objetivo de brindar la segura interacción y comunicación dirigiendo los flujos socio-comerciales a la localidad de Bambamarca, en general una escapatoria comercial con la capital de la provincia: En la actualidad no se retira toda la mercancía a los mercados locales y regionales, al presentar dificultades para la circulación de vehículos de carga y pasajeros, el mejoramiento del camino vecinal beneficiará el flujo comercial, tanto en la capital provincial como en la ciudad de Bambamarca, para dar facilidad de salida a los productos, ganado, etc. En consecuencia, generará progreso en la sociedad y mejorará la economía de la comunidad, de las conclusiones se resalta: que el análisis actual de la vía nos ha ayudado a identificar los desafíos y obstáculos que enfrenta actualmente, lo que a su vez nos ha permitido proponer mejoras significativas. La planificación de esta carretera ha sido clave para garantizar un transporte eficiente y seguro entre Santa Rosa Bajo y otros destinos., Santa Rosa Alto. Pacchapampa, San Pedro. Bajo, Cañafisto. Alto Cañafisto, Huascarcocha. Centro Base Cuyumalca. San Juan del Suro. Nuevo Oriente. El Paraíso y Chaupelanche, El presupuesto de ejecución del proyecto es de S/.928;122.43.

En 2019 J. Velasco Inga [7], se realizó la “propuesta de mejoramiento del camino vecinal Pacaipampa – santa rosa, progresiva 0+000 al 5+000, distrito de Pacaipampa, provincia de Ayabaca, departamento de Piura” con el objetivo desarrollar una propuesta de mejoramiento del camino vecinal del tramo entre la progresiva 0+000 al 05+000 que integra los centros poblados de Pacaipampa, La Laguna, Papelillo, San Luis y Santa Rosa, donde la metodología se propone mejorar el camino vecinal entre los centros poblados de Pacaipampa, La Laguna, Papelillo, San Luis y Santa Rosa mediante la construcción de una capa de afirmado con un espesor de 0.40m, una sub base de 0.20m y una base de 0.20m. Se planea desarrollar 187 curvas horizontales en un tramo de 5002.04m, considerando un CBR de 9.20% para calcular el espesor de la capa de afirmado a través del método NAASRA, resultando en un espesor de 0.40m. Además, se establece un grado de compactación del 95% para la subrasante.

En 2020 A, Carlos Brayan y C, Giovanna Sabina [8], donde se realizó el "Diseño del pavimento flexible camino vecinal de Cambio Puente hasta Tambo Real, Chimbote, Ancash-2020" donde el Objetivo es diseñar el pavimento flexible de camino vecinal de Cambio Puente hasta Tambo Real, de tal manera se busca diseñar una longitud de tramos de 6 kilómetros de trocha carrozable. Se procedió con la exploración del suelo en toda la zona de estudio para su reconocimiento, obteniendo muestras de los estratos a través de pozos exploratorios o calicatas cuya distancia se determinó según el tipo de carretera establecido en el Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (MTC). Paralelamente, se clasificó la demanda en nuestra área según el conteo vehicular IMDA, evidenciando un bajo índice de menos de 200 vehículos por día, lo que condujo a realizar una calicata por kilómetro debido a que la zona es principalmente trocha. Los ensayos de granulometría arrojaron porcentajes de arena del 88.2%, grava del 8.0%, y finos del 3.8%. La clasificación según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) fue de tipo SP, indicando un suelo pobremente graduado, mientras que según las especificaciones de la Asociación Americana de Funcionarios Estatales de Carreteras y Transporte (AASHTO), se clasificó como A-3-0. El contenido de humedad se registró en un 6.9%. Los límites de consistencia señalaron que el material es no plástico (NP). Adicionalmente, se determinó un valor crítico de CBR (California Bearing Ratio) del 21.3%, representando la capacidad de carga del suelo, un dato crucial para el diseño de pavimentos y estructuras viales.

En 2022, P. Contreras Delgado [9] se realizó el "diseño de pavimento flexible con tratamiento superficial bicapa del camino vecinal intersección de vía a Huancavelica – Occoropuquio" donde el objetivo es realizar el diseño de pavimento flexible usando tratamiento superficial bicapa del camino vecinal intersección de vía a Huancavelica – Occoropuquio. desarrollando la siguiente metodología se llevaron a cabo excavaciones de pozos exploratorios o calicatas de 1.5 metros de profundidad en las progresivas 00+160 y 00+420, siguiendo las pautas establecidas en el Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, específicamente en la sección de suelos y pavimentos, aprobado mediante la Resolución Directoral N° 10-2014-MTC/14. Estas muestras fueron luego llevadas al laboratorio para su análisis correspondiente. Los resultados indicaron que la subrasante de toda la vía en estudio está compuesta por grava pobremente graduada con presencia de arcilla y arena, o arcilla limosa y arena, clasificada como gp - gc según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos

(SUCS) y AASHTO a-1-a(0). Se determinó que el ensayo de Relación de Soporte de California (CBR) para el diseño se realizó utilizando el método del Instituto de Asfalto. Este cálculo, efectuado al 95% de la máxima densidad seca (MDS), arrojó un valor del 6.90%. Se consideró el CBR más bajo, ya que este parámetro cuantifica la capacidad de resistencia de la subrasante, lo que asegurará un diseño óptimo de la estructura del pavimento flexible, especialmente a nivel de tratamiento superficial bicapa.

En 2022, Valverde De La Cruz, K [10] con Propuesta De Mejoramiento Del Camino Vecinal Del Centro Poblado De Huallcor, Huaraz - Ancash, 2022. Donde El objetivo es mejorar la infraestructura y condiciones del camino vecinal en el Centro Poblado de Huallcor, Huaraz - Ancash, garantizando un acceso eficiente y seguro para la comunidad. Para lograr esto, se han llevado a cabo diversas etapas que permiten una intervención integral y adaptada a las necesidades específicas de la zona. Metodología La investigación se enfocó en mejorar el camino vecinal del centro poblado de Huallcor en Huaraz, Ancash. Adoptó un enfoque cuantitativo y descriptivo para analizar y proponer soluciones. Se estudió el camino, abarcando 3+510 km, utilizando una población representativa y técnicas no probabilísticas.
Se establecieron variables: el camino vecinal como independiente y la propuesta de mejora como dependiente. El diseño de investigación es no experimental, transversal y descriptivo. Se emplearon técnicas como observación en campo y análisis documental. La propuesta se basó en el Manual de Carreteras del RNGV y consideró estudios de topografía, tráfico y mecánica de suelos. Los resultados mostraron deficiencias y dos tipos de suelos. Los valores de CBR indicaron buena capacidad de soporte. La propuesta incluyó mejoras geométricas y estabilidad vial.
La metodología proporcionó datos cuantitativos y descripciones detalladas, permitiendo la elaboración de una propuesta de mejora acorde con estándares normativos. La conclusión principal de la investigación fue la necesidad de mejorar la infraestructura vial para garantizar la movilidad y satisfacer las demandas de una población en crecimiento. Este hallazgo respalda la propuesta de realizar mejoras significativas en la estructura vial entre Villeta y Útica, destacando la importancia de proyectos de este tipo para el desarrollo y bienestar de las comunidades locales.

1.3.3. Antecedentes a nivel local

En 2018, M. Zea [11]. Con el objetivo de acceder a un plano topográfico que describe los niveles y cotas de terreno para poder diseñar pavimentos a través del sistema de

AASHTO 93 conforme a una estructura de pavimento flexible de vías, se realizó el estudio topográfico, estudio de suelos y canteras, muestreo de calicatas, ensayos de laboratorio, estudio de tráfico y la demanda de tránsito, el trabajo de investigación anterior guarda relación directa con la presente investigación ya que la implementación ayudará a aumentar el nivel socio económico del distrito, renovando las condiciones de transitabilidad lento vehicular como peatonal, permitiendo el desarrollo de la comunidad y lograr una organización local, en el estudio de suelo se determinó que serán usados como base de pavimento, el CBR del suelo oscila entre 13% y 18% , de las conclusiones se resalta: podemos decir que, al realizar las obras viales, se debe analizar muy bien las opciones de paquetes estructurales que mejor convengan para satisfacer el número estructural establecido, pero también conseguir una reducción en costos de ejecución: como reciclar las capas de las vías existentes, estabilización de bases granulares u otras opciones técnicas.

En 2021, Munaylla, M. y Yataco, E [12]. se realizó la "Estabilización de la subrasante en suelos arenosos con adición de caucho y cal, AA.HH. San Martin de Porras" donde el objetivo es determinar cómo influye la cal y el caucho en la estabilización de la subrasante del AA.HH. San Martin de Porras por lo cual su metodología dar una solución al problema de la inestabilidad de la subrasante utilizando aditivos estabilizantes como son la cal y el caucho, se evalúa cuál de ellos obtiene los resultados más favorables y tiene un buen comportamiento en el suelo, esto se evalúa de acuerdo a los parámetros establecidos por el MTC para una subrasante sea apta para la transitabilidad, se tendrá que conocer el tipo de suelo mediante ensayos de granulometría, estos resultados son aplicados para la realización de ensayos de límites de consistencia, contenido de humedad, posteriormente con los resultados se evalúa el CBR del suelo natural y posteriormente será evaluado con la adición de caucho y cal, para así poder determinar cuál es la mezcla más favorable y que cumpla con los parámetros mínimos exigidos por el MTC para que una subrasante sea transitable donde se concluye Según los ensayos de CBR efectuados a la muestra de suelo, el porcentaje óptimo al adicionar cal es de 8%, con esta conjunción se ha podido saber que el CBR aumenta de 16% al estado natural hasta un 42.50% al adicionar cal, con esta combinación se cumplió la meta de perfeccionar las propiedades físicas y mecánicas, el estado de la subrasante paso de un estado bueno a un estado excelente, a diferencia del caucho los resultados fueron desfavorables puesto que disminuyó desde un CBR de 19% hasta un CBR de 6.20% disminuyó de un estado

bueno hasta una subrasante de estado regular, se concluye que la cal a diferencia del caucho arrojó resultados positivos y demuestra que afecta de forma positiva en la estabilización de la subrasante de suelos arenosos de característica , los cuales fueron tomados de muestras recogidas de la subrasante del AA.H. San Martin de Porras-Ica.

1.4. Justificación e importancia de la investigación

1.4.1. Justificación

El presente proyecto de investigación tiene su justificación en búsqueda del conocimiento de las características del suelo de la vía en estudio mediante la diagnosis de la subrasante que permita saber cuáles son sus debilidades que causan su deficiencia y decidir sobre una solución que aporte a la recuperación de la transitabilidad, ya que, como se manifestó en la situación problemática, afecta a las actividades relacionadas con el transporte.

1.4.1.1. Justificación Metodológica:

Según Bernal [13]. "En investigación científica, la justificación metodológica del estudio surge cuando el proyecto propuesto plantea una metodología o estrategia destinada a generar conocimiento válido y confiable.". La presente investigación utilizará como metodología el muestreo de suelos, el análisis granulométrico y los ensayos de corte directo, con cuyos resultados se pondrá en evidencia las características del suelo que permita clasificarlo en el orden de dureza y aptitud para soportar carga vehicular, con los cuales se desarrollará una propuesta para mejorar la transitabilidad vehicular.

1.4.1.2. Justificación Teórica:

Según Bernal [13]. "En investigación, se presenta una justificación teórica cuando el objetivo del estudio es fomentar la reflexión y el debate académico sobre el conocimiento existente. Esto implica confrontar teorías, contrastar resultados o realizar una epistemología del conocimiento vigente. En el contexto de las ciencias económico-administrativas, un trabajo de investigación tiene una justificación teórica cuando se cuestiona una teoría administrativa o económica (es decir, los principios que la soportan), su proceso de implantación o sus resultados.". La presente investigación se enfoca en la revisión teórica y procedimientos para el mejoramiento de la subrasante, para contrastar los resultados con los estándares normativos, que servirán para establecer mediante una discusión nuevos aspectos encontrados sobre el conocimiento existente.

1.4.1.3. Justificación Práctica:

Según Bernal [13]. "Se considera que una investigación cuenta con justificación práctica cuando su desarrollo contribuye a la resolución de un problema o, al menos, propone estrategias cuya aplicación podría ayudar en su solución. En el ámbito de las ciencias económicas y administrativas, tanto en estudios de investigación de pregrado como de posgrado, predominan generalmente enfoques prácticos. Estos estudios suelen describir, analizar o plantear estrategias que podrían abordar problemas reales si se implementaran.". La presente investigación se realiza para diagnosticar y con ello buscar la forma de mejorar la transitabilidad de la vía y mejorar el flujo de transporte a nivel local.

1.4.1.4. Justificación social:

Actualmente, uno de los problemas existentes frecuentes en las zonas alejadas del país es la falta de integración vial para que sus pobladores puedan transportar sus productos a los mercados locales, regionales y nacionales, donde los usuarios sufren incomodidades que están relacionadas con la transitabilidad. En conjunto, esto impacta sobre la economía y comodidad de los usuarios. Se mejoraría, en el aspecto social la calidad de vida de la población beneficiaria porque se resolvería el flujo de productos y aspectos relacionado con el turismo y transporte.

1.4.1.5. Justificación económica:

Las transitabilidad de las vías para las zonas alejadas por lo general se traduce en crecimiento económico. Las zonas productivas agropecuarias al integrarse a una red vial transitable y segura experimentan con el tiempo mejoras en sus centros poblados, al aumentar los servicios de abastecimiento con la inserción a los mercados locales, regionales y nacionales.

1.4.2. Importancia

Su importancia radica en que el desarrollo de esta investigación profundiza en la identificación, evaluación y uso de recursos materiales de la región para aportar al mejoramiento de la estructura vial que permita mejorar el crecimiento económico de los pobladores del área de influencia de la carretera, utilizando nuevas tecnologías de diseño y porque además contribuye a las políticas nacionales de ampliar y mejorar la infraestructura vial sobre todo de las zonas rurales de donde provienen los productos agropecuarios que abastecen a las grandes urbes de la costa del Perú, generando empleo y progreso económico.

1.5 Objetivos de la investigación

1.5.1. Objetivo general

Determinar la influencia de la grafología de la subrasante del camino vecinal Huanacopampa – Andabamba – Payahuanay, en una oferta técnico económica de mejora del km 0+000 al km 15+000, en el distrito y provincia de Cangallo, Ayacucho – 2021.

1.5.2. Objetivos específicos

a) Determinar la influencia del análisis granulométrico en la grafología de la subrasante del camino vecinal Huanacopampa – Andabamba – Payahuanay para la oferta técnico económica de mejora del km 0+000 al km 15+000, en el distrito y provincia de Cangallo, Ayacucho – 2021.

b) Determinar la influencia del análisis de las características del afirmado (Limite líquido e índice de plasticidad) en la oferta técnico económica de mejora del km 0+000 al km 15+000, en el distrito y provincia de Cangallo, Ayacucho – 2021.

c) Determinar la influencia del valor del CBR de la subrasante sobre la oferta técnico económica de mejora del km 0+000 al km 15+000, en el distrito y provincia de Cangallo, Ayacucho – 2021.

1.6. Hipótesis de la investigación

1.6.1. Hipótesis general

La grafología de la subrasante del camino vecinal Huanacopampa – Andabamba – Payahuanay, influye en una oferta técnico económica de mejora del km 0+000 al km 15+000, en el distrito y provincia de Cangallo, Ayacucho – 2021.

1.6.2. Hipótesis específicas

a) El análisis granulométrico de la grafología de la subrasante del camino vecinal Huanacopampa – Andabamba – Payahuanay influye sobre la oferta técnico económica de mejora del km 0+000 al km 15+000, en el distrito y provincia de Cangallo, Ayacucho – 2021.

b) El análisis de las características del afirmado (Limite líquido e índice de plasticidad) influye sobre la oferta técnico económica de mejora del km 0+000 al km 15+000, en el distrito y provincia de Cangallo, Ayacucho – 2021.

c) El valor del CBR de la subrasante influye sobre la oferta técnico económica de mejora del km 0+000 al km 15+000, en el distrito y provincia de Cangallo, Ayacucho – 2021.

d)

1.7. Contenido de capítulos

- Capítulo I – Introducción

  Presenta la situación problemática, problemas, antecedentes necesarios, justificación e importancia y objetivos.

- Capitulo II – Estrategia Metodológica

  Contiene la estrategia seguida para el desarrollo de la investigación, identificando el tipo, nivel, diseño de la investigación y los elementos utilizados, la delimitación, muestra y población del estudio, instrumentos y procedimientos.

- Capitulo III – Resultados

  Se presentan los resultados obtenidos de manera puntual y simple, sus tablas, figuras y programas que se utilizaron, la justificación de su uso; los datos más importantes, así alcanzar los objetivos y llegar a verificar la hipótesis de la investigación.

- Capitulo IV – Discusión

  Se analiza, interpreta y compara los resultados, acerca de los aspectos importantes del proyecto.

- Capítulo V – Conclusiones

  Estos son los resultados que obtuvimos durante el proceso de desarrollo de la tesis dependiendo del número de objetivos presentados en la encuesta y de lo que muestra se llegó con investigación.

- Capítulo VI – Recomendaciones.

  Estas recomendaciones representan la perspectiva del autor en relación con su punto de vista; deben estar directamente vinculadas a las conclusiones, siendo específicas y resumidas.

- Capítulo VII – Referencias Bibliográficas.

  En esta parte de la tesis agrupamos todos nuestros orígenes de consulta empleados para este proyecto.

- Capítulo VIII – Anexos

  En este capítulo final se colocarán fotos de la zona y planos necesarios de la tesis de investigación.

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

2.1. Procedimientos.

2.1.1. **Etapa preliminar de gabinete:** Se refiere a la búsqueda y recopilación de información y datos, así como también a la recolección de detalles sobre las condiciones presentes de las vías. Después, se lleva a cabo el procesamiento, evaluación y análisis de la investigación temática preliminar asociado con el área de influencia del estudio.

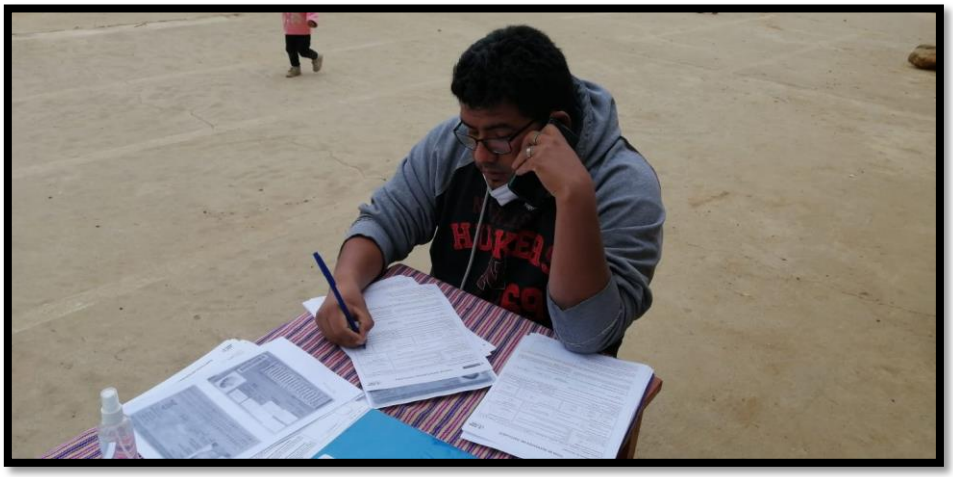


Fig. 1 Recopilación de datos de campo

2.1.2. **Etapa de campo:** Su propósito es evaluar las zonas donde se encuentra el proyecto, así como su zona de influencia y los problemas que presenta, mediante el desarrollando de reconocimiento del campo de toda el área de influencia de proyecto, recopilación de datos complementarios, excavación de calicatas y toma de muestras de las mimas, como toma de muestras de la cantera y así realizar los ensayos en el laboratorio.

Fig. 2 Vista de algunas de la zona del proyecto

Fig. 3 Vista de algunas calles de la zona del proyecto

Información complementaria, excavación de calicatas y toma de las muestras de las mimas, como toma de muestras de las cantera para así realizar los ensayos en el laboratorio.

Fig. 4 Muestreo en calicatas

2.1.3. **Etapa final de gabinete:** Son las tareas de procesamiento de la investigación obtenida de las etapas anteriores, se realizará el análisis de las características físicas y mecánicas de las muestras y realizar el diseño del afirmado para las vías en estudio; de esta manera cumplir con los objetivos planteados, realizar la parte

metodológica, la verificación de las hipótesis y el planteamiento de las conclusiones y recomendaciones.

2.2. Diseño metodológico.

2.2.1. Tipo, nivel y diseño de investigación

2.2.1.1 Tipo de investigación

Para el caso de la presente tesis la investigación es de tipo **aplicada**, por lo que busca resolver problemas prácticos en obras viales, que permita contrarrestar puntos generalizados en esta zona.

2.2.1.2 Nivel de investigación

Para el caso de la presente tesis la investigación es de nivel **descriptivo-correlacional**. Desde el punto de vista científico, describir con la mayor precisión posible.

2.2.1.3 Diseño de investigación

La presente investigación es diseño **no experimental.**

2.2.2. Operacionalización de variables

Tabla I.
Operacionalización de variables

Variables	Definición de variables	Dimensiones	Indicadores
Independiente: Grafología de la subrasante del camino vecinal Huanacopampa - Andabamba – Payahuanay	Características de la subrasante	Características físicas y mecánicas de la subrasante	• Análisis granulométrico • Límite líquido • Índice de plasticidad • CBR.
Dependiente: Oferta técnico económica de mejora del km 0+000 al km 15+000, en el distrito y provincia de Cangallo, Ayacucho	Mejoramiento de las características físicas y mecánicas de la subrasante	Colocación del material de base	• Diseño del espesor y calidad del afirmado. • Costo.

2.3. Participantes.

Asesorado: Bach. Junes Flores, Saúl Felipe

Asesor: Ing. Alcázar Gonzales, Alfredo Miguel

2.4. Universo y muestra.

2.4.1. Delimitación del proyecto

- Delimitación espacial o geográfica

El proyecto se desarrollará en el camino vecinal Huanacopampa – Andabamba – Payahuanay Km 0+000 al Km 15+000, en el distrito y provincia de Cangallo, Ayacucho.

Fig. 5 Ubicación del departamento de Ayacucho
Fuente: Extraído de Wikipedia.org

Fig. 6 Ubicación de la provincia de Cangallo
Fuente: Extraído de Wikipedia.org

Fig. 7 Ubicación geográfica del distrito y provincia de Cangallo – Ayacucho.
Fuente: Google Maps

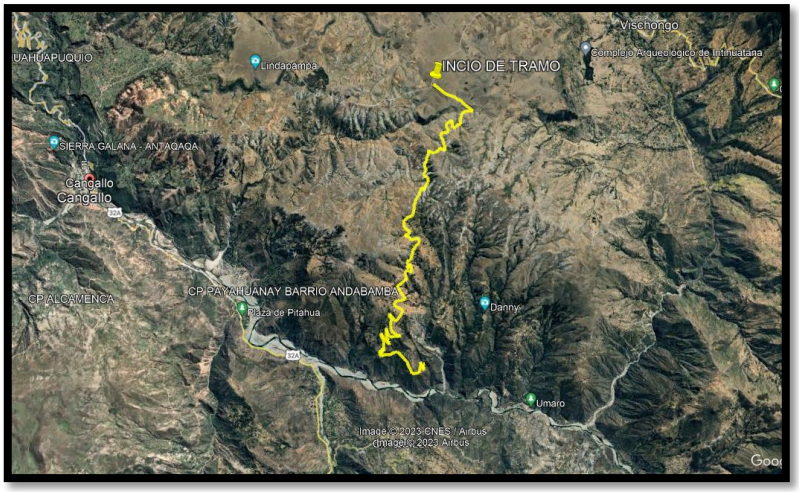


Fig. 8 Vista satelital de la carretera en estudio
Fuente: Google Maps

2.4.2. Delimitación temporal.

El tiempo para el desarrollo de la investigación es de 4 meses.

2.4.3. Delimitación social.

La población beneficiada del proyecto está constituida por las personas que transitan por el camino vecinal Huanacopampa – Andabamba – Payahuanay, en el distrito y provincia de Cangallo, Ayacucho.

2.4.4. Delimitación conceptual.

Abarca el análisis de las características de las muestras recogidas, para realizar el diseño del afirmado en el camino vecinal Huanacopampa – Andabamba – Payahuanay del Km 0+000 al Km 15+000. Para ello se tendrán en cuenta los manuales de carreteras del MTC para la obtención de las muestras, realización de ensayos y diseño del afirmado, libros, teorías disponibles y conceptos desarrollados en la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga".

2.4.5. Población y muestra.

2.4.5.1 Población de estudio

El camino vecinal, a nivel de afirmado Huanacopampa-Andabamba-Payahuanay.

2.4.5.2 Tamaño de la muestra

El camino vecinal, a nivel de afirmado del tramo Huanacopampa-Andabamba-Payahuanay del km 0+000 al km 15+000 (siendo 15 km en total).

2.4.5.3 Criterios De Inclusión Y Exclusión

a) Criterios De Inclusión

- Ensayos de laboratorio para la subrasante y base.
- Diseño de espesor de la capa base.

b) Criterios De Exclusión

- Estudios de impacto ambiental.
- Estudios hidráulicos.

2.5. Instrumentos y técnicas de medición y recolección.

2.5.1. Instrumentos de recolección de datos

Cámara fotográfica, libreta de campo, equipo topográfico, equipo para obtención de muestras y para la elaboración de los ensayos, equipo de cómputo.

Tabla II

Formato: recolección de datos del relieve topográfico

punto	Dist. (m)	Angulo vertical	Angulo horizontal	Azimut	Coordenadas (m)		Cota (msnm)	Obs.
					Norte	Este		
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

2.5.2. Técnicas de recolección de datos

Observación directa, búsqueda de información, ensayos de laboratorio y análisis de documentos.

Fig. 9 Levantamiento topográfico

Fig. 10 Visita a canteras y tomas de muestras de la cantera Km 5+260

Fig. 11 Visita a canteras y tomas de muestras de la cantera km 13+000

2.5.3. Técnicas de procesamiento, análisis e interpretación de todos los datos

Para el procesamiento se empleará el programa de ingeniería AutoCAD y el programa Excel.

En el proceso de análisis e interpretación de datos se empleará los criterios presentados en los manuales de carreteras nacionales del MTC de manera cuantitativa.

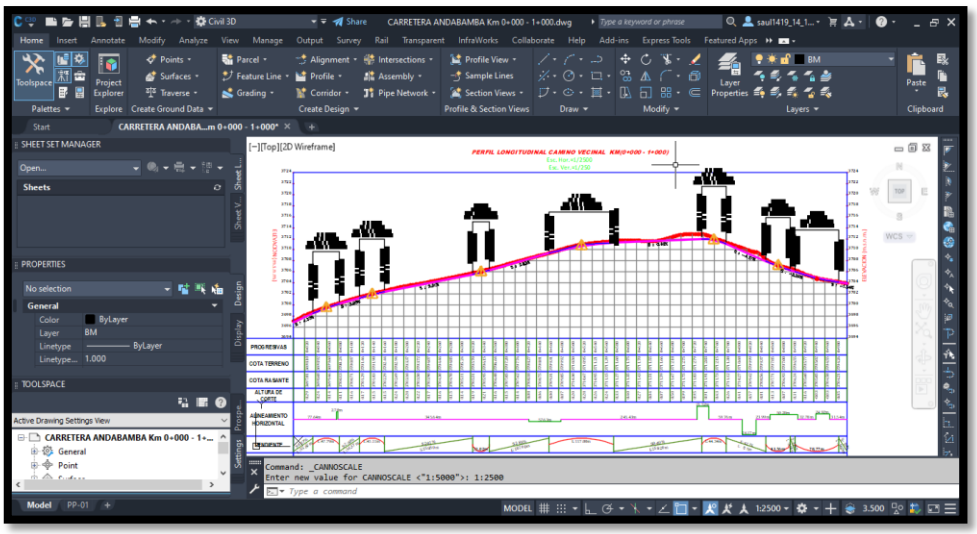


Fig. 12 Herramientas de AutoCAD para diseño de geométrico de la carretera
Fuente: programa de AutoCAD

III. RESULTADOS

3.1. Procesamiento y análisis, e interpretación de datos.

3.1.1. Accesibilidad.

El camino vecinal de estudio se origina en la ciudad de Ayacucho-Huamanga y se dirige hacia el Sur, atravesando las localidades de Toccto, Condorccocha y Chirilla. Desde Chirilla, se toma un desvío hacia Huanacopampa, cruzando la carretera Putica-Vilcas Huamán. Esta primera ruta tiene una extensión de 103 km, con tramos de carretera afirmada y una duración estimada de 3:30 horas desde la ciudad de Huamanga hasta Huanacopampa.

Por otro lado, existe una segunda ruta alternativa que sigue por la vía Condorccocha-Pampacangallo – Cangallo – Putica - Huanacopampa, con una longitud total de 163 km y un tiempo de recorrido estimado de 4:30 horas.

En términos altimétricos, el proyecto inicia a una altitud de 3,697 m.s.n.m. en Ayacucho-Huamanga y finaliza en la Comunidad Payahuanay a una altitud de 3,104 m.s.n.m.

La longitud del tramo de estudio es de 15 km, comprendido desde el kilómetro 0+000 en Huanacopampa hasta el kilómetro 15+000 en la Comunidad Payahuanay.

Estas coordenadas y ubicaciones precisas son esenciales para contextualizar la grafología de la subrasante en la mejora del camino vecinal, permitiendo una evaluación detallada de las condiciones específicas del terreno en la región de Huanacopampa – Andabamba – Payahuanay.

<u>Altitud</u>

Cota de inicio:	3,697.00 m.s.n.m.
Cota de fin de tramo:	3,104.00 m.s.n.m.

<u>Longitud del proyecto</u>

Kilómetro de inicio:	00 + 000 Huanacopampa
Kilómetro de fin de tramo:	15 + 000 Comunidad Payahuanay
Longitud del tramo:	15.00 km.

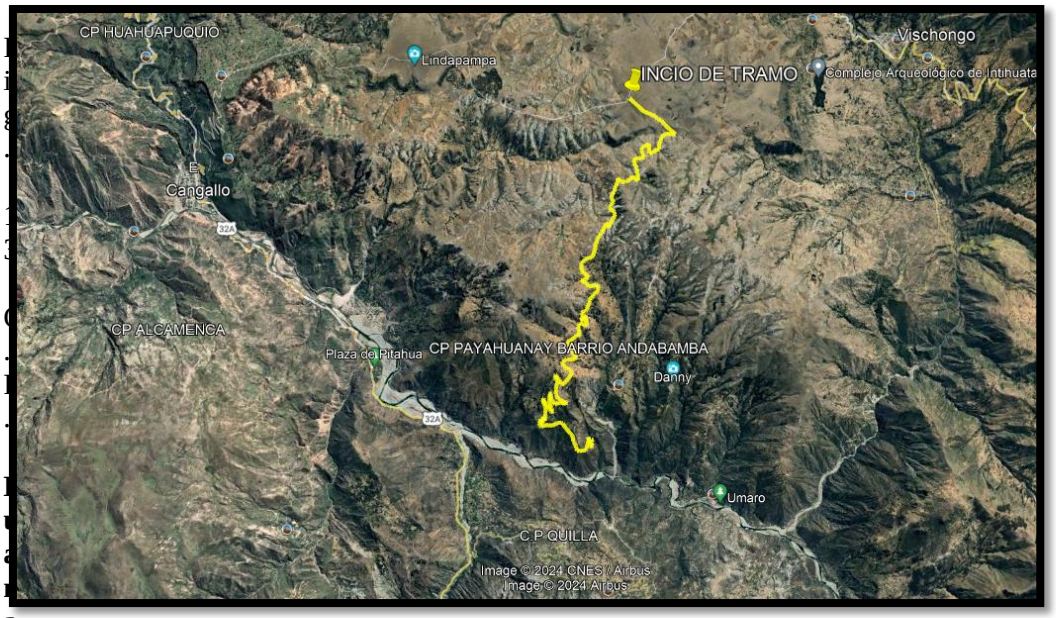


Fig 13. C.P. Huanacopampa
Fuente: Google Maps 2023

3.1.2. Estudio topográfico

El estudio topográfico desempeña un papel fundamental en el proyecto de mejora del camino vecinal Huanacopampa – Andabamba – Payahuanay en el distrito y provincia de Cangallo, Ayacucho, especialmente al considerar la "Grafología de la subrasante" para una oferta técnica económica. La conexión entre el estudio topográfico y la grafología de la subrasante se puede establecer de la siguiente manera:

- Diseño preciso del trazado: El estudio topográfico proporciona información detallada sobre la topografía del terreno, lo cual es esencial para un diseño preciso del trazado de la carretera. La grafología de la subrasante se complementa, ya que evalúa la composición del suelo subyacente, permitiendo ajustes precisos para garantizar la estabilidad a lo largo del camino.
- Identificación de obstáculos y restricciones: Ambos estudios, tanto el topográfico como la grafología de la subrasante, son cruciales para identificar obstáculos y restricciones en el área del proyecto. Mientras que el estudio topográfico destaca elementos en la superficie, la grafología de la subrasante se centra en características del suelo que podrían afectar la construcción.
- Análisis de drenaje: El análisis topográfico aborda la superficie, pero la grafología de la subrasante proporciona información clave sobre las características de drenaje del suelo. Ambos aspectos son esenciales para diseñar un sistema de drenaje eficiente y prevenir problemas de inundaciones y erosión.

Fig. 14 Levantamiento topográfico del tramo

- Estimación de volúmenes de tierra: Los estudios topográficos y la grafología de la subrasante se combinan para calcular con precisión los volúmenes de tierra que serán excavados o rellenados.

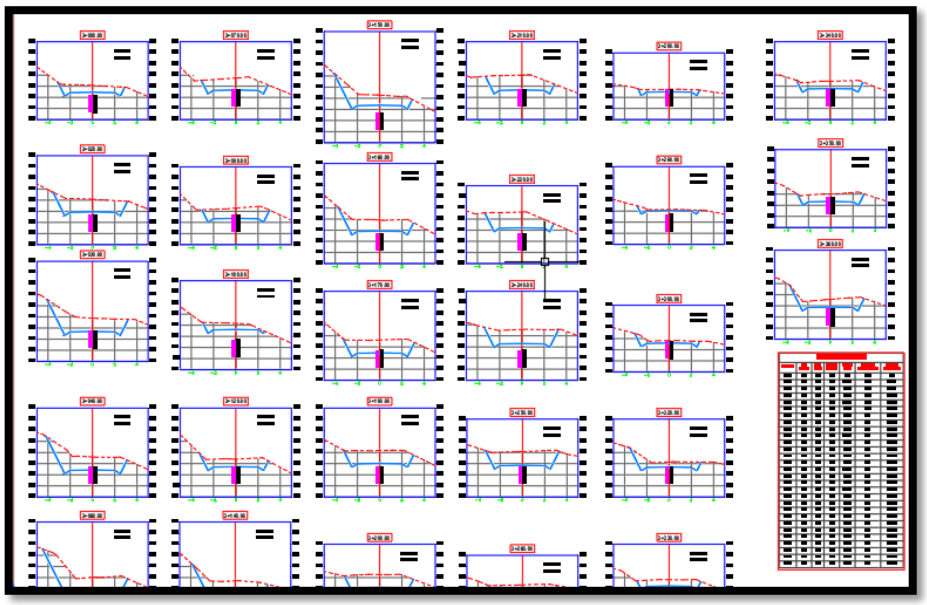


Fig. 15 Secciones del transversales con los volúmenes a eliminar

- Seguridad vial: La topografía influye directamente en la seguridad vial, y la grafología de la subrasante contribuye al diseño de la carretera considerando la

resistencia del suelo y sus propiedades mecánicas. Ambos aspectos son esenciales para garantizar la seguridad de los usuarios de la carretera.

- Determinación de puntos de control para la construcción: Los datos topográficos y la grafología de la subrasante son esenciales para establecer puntos de control durante la construcción, permitiendo un seguimiento detallado del progreso y asegurando que la obra se realice según las especificaciones del diseño.

En resumen, la integración de un estudio topográfico detallado con la grafología de la subrasante es crucial para el diseño, la planificación y la construcción exitosa de la carretera en el proyecto mencionado, asegurando una infraestructura vial segura, eficiente y duradera.

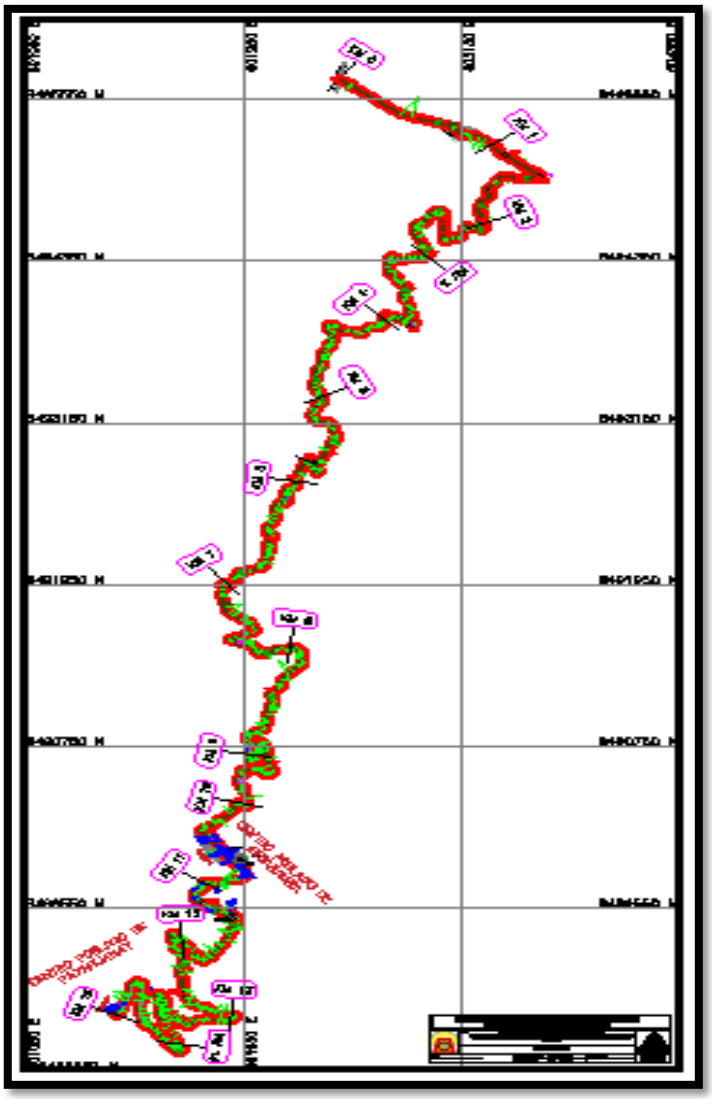


Fig. 16 Camino Huanacopampa–Andabamba–Payahuanay Km 0+000 al Km 15+000

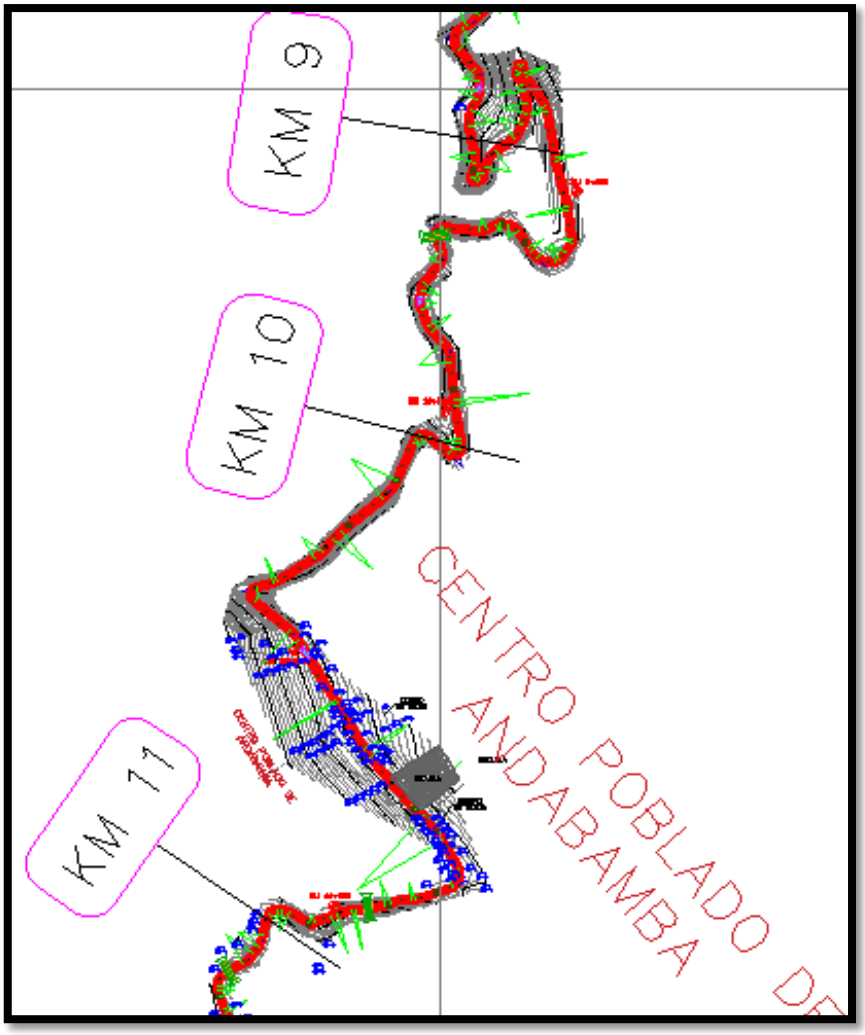


Fig. 17 Detalles de progresivas y de encuentro con el C.P. de Andabamba

3.1.3 Estudio de transitabilidad

El estudio de transitabilidad en proyectos de carreteras constituye una evaluación integral que busca analizar y mejorar la capacidad de una vía para permitir un desplazamiento seguro y eficiente de vehículos y peatones. Este análisis aborda varios aspectos interrelacionados para lograr una planificación equilibrada:

En el ámbito del diseño geométrico, se considera la configuración de la carretera, incluyendo curvas, pendientes e intersecciones, con el objetivo de asegurar la fluidez del tráfico. Al mismo tiempo, se evalúa la capacidad de carga de la carretera, asegurando que la estructura pueda soportar las cargas vehiculares sin comprometer su integridad.

El flujo de tráfico se analiza para evaluar la capacidad de la carretera en gestionar el volumen actual y futuro de vehículos, considerando la optimización de tiempos de semáforos y medidas para prevenir congestiones. Además, se presta atención a

la infraestructura peatonal y ciclista, evaluando la accesibilidad y seguridad para aquellos que se desplazan a pie o en bicicleta.

El sistema de drenaje y gestión de aguas pluviales se diseña para prevenir problemas de inundación y deterioro de la infraestructura, mientras que la calidad del pavimento se verifica y mejora para garantizar un viaje seguro y cómodo.

La accesibilidad universal es un aspecto crucial que se considera en todas las etapas del proyecto, asegurando que la carretera sea inclusiva y cumpla con normativas que permitan a todas las personas desplazarse de manera segura. Finalmente, se evalúa el impacto ambiental del proyecto e se implementan medidas para mitigar cualquier efecto negativo, incluyendo la conservación de áreas verdes y la reducción de emisiones contaminantes.

Este enfoque integral busca la sinergia entre los diferentes aspectos, asegurando una planificación y ejecución equilibrada que promueva la eficiencia, seguridad, sostenibilidad y accesibilidad de la infraestructura vial.

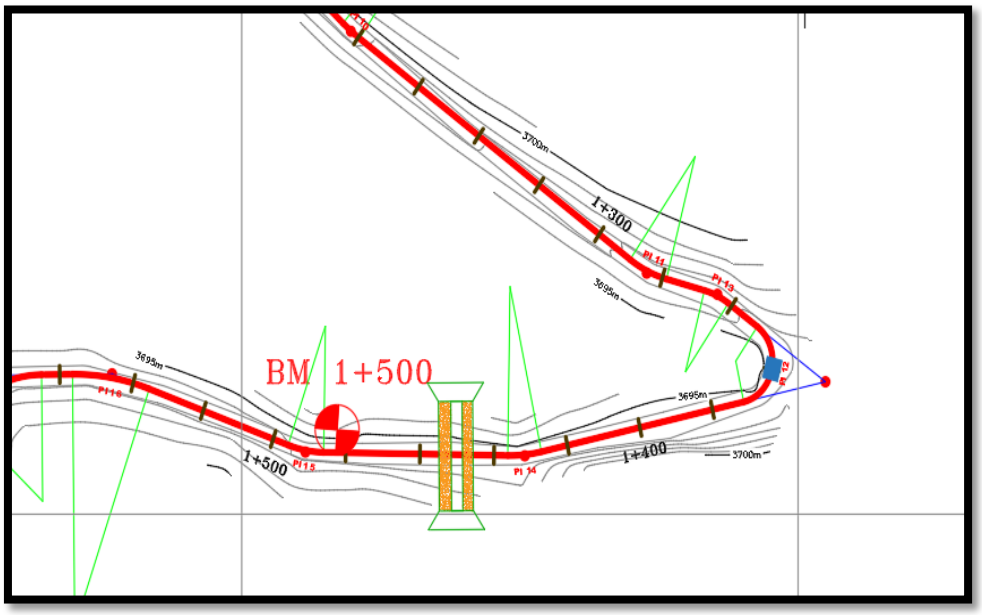


Fig. 18 Diseño geométrico de la via

En resumen, el estudio de transitabilidad busca asegurar que una carretera cumpla con los estándares necesarios para permitir un flujo de tráfico seguro y eficiente, considerando factores como el diseño, la capacidad de carga, la señalización y las condiciones operativas. Esto contribuye significativamente a la mejora de la movilidad y la seguridad en las carreteras.

Tabla III

Tráfico vehicular

Tipo de Vehículos	IMD	Distribución. %
Autos	10	15.60%
Station Wagon	12	3.10%
Camioneta Pick Up	8	15.60%
Panel	0	0.00%
Rural (Combi)	13	34.40%
Micro	5	3.10%
Ómnibus 2E y 3E	3	0.00%
Camión 2E	9	21.90%
Camión 3E	2	3.10%
Camión 4E	1	3.10%
Semi Trayler	0	0.00%
Trayler	0	0.00%
TOTAL, IMD	62	100.00%

Fuente: Conteo Volumétrico de Vehículo

La Tabla III proporciona un desglose detallado de la distribución del tráfico vehicular según diferentes tipos de vehículos, expresados en términos del Índice Medio Diario (IMD). Este IMD representa la cantidad promedio de vehículos que transitan por la vía en un día específico y es fundamental para comprender la carga de tráfico diaria.

La distribución porcentual del tráfico revela la proporción de cada tipo de vehículo con respecto al total del tráfico, permitiendo una visión clara de la composición del tráfico en la zona estudiada. Aquí hay una interpretación más clara de algunos términos y cifras presentes en la tabla:

- Autos (15.60%): Vehículos particulares destinados al transporte de pasajeros.
- Station Wagon (3.10%): Vehículos familiares con capacidad para pasajeros y carga.
- Camioneta Pick Up (15.60%): Vehículos utilitarios con espacio de carga en la parte trasera.
- Panel (0.00%): Vehículos con estructura trasera cerrada para carga o transporte de mercancías (no presente en la muestra).
- Rural (Combi) (34.40%): Vehículos de transporte público de pasajeros.

- Micro (3.10%): Vehículos de transporte público más pequeños que una combi.
- Ómnibus 2E y 3E (0.00%): Autobuses de 2 o 3 ejes utilizados para el transporte público (no presente en la muestra).
- Camión 2E (21.90%): Camiones de dos ejes utilizados para transporte de carga.
- Camión 3E (3.10%): Camiones de tres ejes utilizados para transporte de carga.
- Camión 4E (3.10%): Camiones de cuatro ejes utilizados para transporte de carga.
- Semi Trayler (0.00%): Vehículos de carga pesada con remolque (no presente en la muestra).
- Trayler (0.00%): Vehículos de carga con remolque (no presente en la muestra).

La comprensión detallada de esta distribución es esencial para diseñar y gestionar la infraestructura vial de manera específica, considerando las necesidades y características de cada tipo de vehículo. Por ejemplo, se pueden implementar medidas específicas para mejorar la fluidez del tráfico de vehículos de carga pesada o para optimizar la seguridad de los usuarios de transporte público.

3.1.4. Ensayos de laboratorio

Luego de obtener las muestras de las calicatas del camino vecinal Huanacopampa-Andabamba-Payahuanay en estudio y de las canteras ubicadas en las progresivas km 5+260 y km 13+000 del eje de la vía, en la zona de estudio, del distrito de Cangallo, se realizaron los ensayos de laboratorio de acuerdo al Manual de Ensayo de Materiales del MTC [14], para obtener las características físicas y mecánicas de las muestras, teniendo los siguientes resultados:

3.1.4.1. Análisis granulométrico de la subrasante del camino vecinal

El análisis granulométrico es una técnica esencial en el ámbito de la ingeniería de suelos para carreteras y proyectos de ingeniería civil. Se centra en la evaluación de la distribución de tamaños de partículas en una muestra de suelo, proporcionando información clave para la toma de decisiones en el diseño y construcción de infraestructura vial. Este proceso abarca desde la fase de planificación hasta la construcción, y algunos conceptos fundamentales asociados con el análisis granulométrico incluyen:

- Diseño de Mezclas: Permite la creación de mezclas de suelo estables y con propiedades específicas para diversas capas de la carretera, como subbase y base.

- Evaluación de la Calidad del Suelo: Facilita la determinación de la idoneidad del suelo para la construcción de carreteras, considerando aspectos como capacidad de carga, permeabilidad y compactibilidad.
- Prevención de Problemas de Ingeniería: Proporciona información para prevenir problemas como el asentamiento diferencial y la erosión, relacionados con las características del suelo.
- Selección de Materiales: Facilita la elección de materiales apropiados para cada capa de la carretera, contribuyendo a la estabilidad y durabilidad de la infraestructura.
- Cumplimiento de Normativas: Asegura que los resultados del análisis cumplan con normativas y estándares específicos para garantizar la calidad y seguridad de la carretera.
- Control de Calidad durante la Construcción: Utilizado para verificar que los materiales utilizados durante la construcción cumplan con las especificaciones y para realizar ajustes si es necesario.
- Influencia en la Compactación: La distribución granulométrica afecta la compactibilidad del suelo, siendo crucial para determinar los métodos de compactación más efectivos.

Este análisis proporciona datos críticos sobre las propiedades físicas del suelo, siendo esencial para la toma de decisiones informadas en todas las etapas del proyecto de construcción de carreteras, desde la selección de materiales hasta la prevención de problemas geotécnicos y la optimización del diseño de la infraestructura vial.

Tabla IV

Características físicas y mecánicas - Subrasante del camino vecinal

Muestra	G.	LL %	LP %	IP %	AASHTO	SUCS	ASTM 2000 D-2487	CBR al 100 %	CBR al 95 %
C-1 (0+500)	H. E	NP	NP	NP	A-1-a (0)	SM	A. Limosa	60.69%	42.52%
C-2 (2+150)	H. E	NP	NP	NP	A-1-b (0)	SM	A. Limosa		
C-3 (3+000)	H. E	NP	NP	NP	A-1-b (0)	SM	A. Limosa		
C-4 (4+000)	H. E	NP	NP	NP	A-1-b (0)	SM	A. Limosa	64.12%	46.70%
C-5 (5+000)	H. E	NP	NP	NP	A-1-a (0)	SM	A. Limosa		
C-6 (6+000)	H. E	NP	NP	NP	A-1-b (0)	SM	A. Limosa		
C-7 (7+000)	H. E	NP	NP	NP	A-1-a (0)	SM	A. Limosa	63.04%	50.10%
C-8 (8+000)	H. E	NP	NP	NP	A-1-a (0)	SM	A. Limosa		

C-9 (9+000)	H. E	NP	NP	NP	A-1-b (0)	SM	A. Limosa		
C-10 (10+000)	H. E	NP	NP	NP	A-1-b (0)	SM	A. Limosa	63.16%	58.50%
C-11 (11+000)	H. E	NP	NP	NP	A-1-a (0)	SM	A. Limosa		
C-12 (12+000)	H. E	NP	NP	NP	A-1-a (0)	SM	A. Limosa		
C-13 (12+900)	H. E	NP	NP	NP	A-1-b (0)	SM	A. Limosa	63.30%	43.10%
C-14 (14+000)	H. E	NP	NP	NP	A-1-a (0)	SM	A. Limosa		
C-15 (15+000)	H. E	NP	NP	NP	A-1-a (0)	SM	A. Limosa		

Donde:

A. Limosa es Arena Limosa.

G. es Análisis granulométrico.

H. es huso.

3.1.4.2. Análisis granulométrico de las canteras en estudio.

El análisis granulométrico de las canteras es un procedimiento fundamental que permite determinar la distribución de tamaños de partículas en las muestras de suelo provenientes de estas fuentes. Este análisis, complementado con otras propiedades del suelo, es esencial para clasificar los materiales, y sirve como base para la realización de ensayos adicionales. Los certificados de los resultados de este análisis se encuentran detallados en los anexos adjuntos.

Los resultados de los ensayos de laboratorio, presentados en la tabla V, proporcionan una visión detallada de las características físicas y mecánicas de las canteras estudiadas. Estos datos incluyen la granulometría, límites de Atterberg, clasificación según AASHTO y SUCS, nombre de grupo según ASTM 2000 D-2487, y propiedades específicas relacionadas con la resistencia, como el CBR al 100% y al 95% MDS (0.1").

Estos resultados permiten una evaluación integral de las propiedades de las canteras, desde su distribución de tamaños hasta su capacidad de soportar cargas y su clasificación geotécnica. Además, la información sobre las canteras, como la arena bien graduada con limo y grava o la arena limosa, ofrece detalles importantes para la toma de decisiones en proyectos de construcción. La inclusión de estos detalles y certificados fortalece la base de conocimientos para la planificación y ejecución de proyectos de afirmado y construcción vial.

Tabla V

Características físicas y mecánicas de las canteras

Muestra	Cantera Km 5+260	Cantera Km 13+000
-Granulometría	Huso A-1	Huso A-1
-LL %	26.89	25.11%
-LP %	21.93	19.72%
-IP %	4.95	5.39%
-AASHTO	A-1-a	A-1-a
-SUCS	GM	GC-GM
-Nombre de grupo ASTM 2000 D-2487	Grava limosa con arena	Grava limo arcillosa con arena
-CBR al 100 % MDS (0.1")	70.49	72.82%
-CBR al 95 % MDS (0.1")	56.4	60.60%

3.1.4.3. limite liquido e índice de plasticidad del afirmado.

Índice de Plasticidad (IP):

El Índice de Plasticidad (IP) es un parámetro fundamental en el estudio de suelos, especialmente en el contexto de la construcción de carreteras. Este índice se calcula restando el Límite de Plasticidad (LP) del Límite Líquido (LL) y proporciona una medida de la plasticidad del suelo. Un IP grande indica que el suelo tiene una amplia gama de humedad dentro de la cual es plástico, lo que significa que puede deformarse y cambiar de forma fácilmente. En el caso específico de las Canteras KM 5+260 y KM 13+000, los valores de IP son 4.95 y 5.39, respectivamente. Estos valores sugieren una plasticidad moderada en estos suelos, lo que puede ser beneficioso para ciertos usos en construcción, pero también requiere consideraciones específicas para garantizar la estabilidad de la infraestructura vial.

Límite Líquido (LL):

El Límite Líquido (LL) es el contenido de agua en el suelo en el punto en el que pasa de un estado plástico a un estado semilíquido. En el contexto de las Canteras KM 5+260 y KM 13+000, los límites líquidos son 26.89% y 25.11%, respectivamente. Estos valores están por debajo del límite permisible del 35% establecido para material de afirmado. El LL es un indicador crucial de la plasticidad del suelo; su presencia en los resultados sugiere que estos suelos tienen una plasticidad moderada, lo que puede ser beneficioso para ciertos propósitos de construcción. Sin embargo, es esencial considerar estos valores en conjunto con otros factores para garantizar un diseño y construcción efectivos de la carretera.

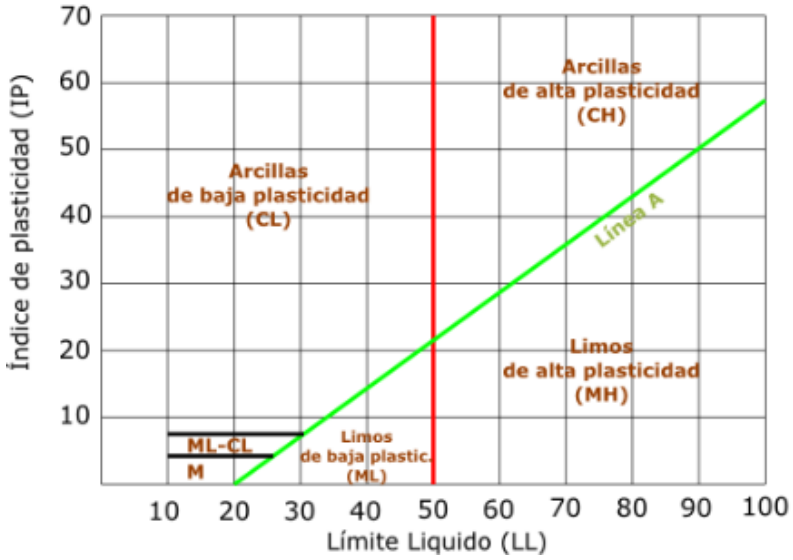


Fig. 19 Grafico de plasticidad SUCS

Interrelación y Consideraciones:

La interrelación entre el IP y el LL es evidente en la tabla presentada. Valores de IP mayores indican una mayor plasticidad, mientras que el LL proporciona un umbral específico en términos de contenido de agua. Ambos parámetros son esenciales en la evaluación de la idoneidad del suelo para la construcción vial. La presencia de arcilla, asociada con valores altos de IP, resalta la necesidad de gestionar cuidadosamente estos suelos en proyectos viales debido a su sensibilidad al agua. La consideración de los límites líquidos por debajo del máximo permisible sugiere una plasticidad moderada, lo que puede ser beneficioso siempre y cuando se tomen medidas adecuadas para garantizar la estabilidad y durabilidad de la infraestructura vial.

Tabla VI

Cuadro de las características de suelos según su índice de plasticidad

Muestra		LL%	LP%	IP%
Cantera Km 5+260	Afirmado	26.89	21.93	4.95
Cantera Km 13+000	Afirmado	27.46	19.92	7.55

3.1.4.4 Determinación del valor del CBR de la subrasante.

El Ensayo CBR, conocido como California Bearing Ratio, constituye un pilar esencial en la ingeniería de pavimentos, proporcionando una evaluación detallada de la capacidad resistente de un suelo en condiciones específicas. Este ensayo, de naturaleza empírica, se lleva a cabo bajo condiciones controladas de humedad y densidad, simulando de manera precisa las situaciones de carga que un pavimento podría enfrentar en la realidad. Su aplicación abarca la cuantificación y evaluación de la capacidad de soporte en capas fundamentales como subrasante, subbase y base en el diseño de pavimentos.

En el contexto de un proyecto específico, se analizaron diversas muestras de subrasante, cada una clasificada según los sistemas ASSTHO y SUCS. Esta clasificación proporciona una comprensión detallada de la variabilidad del suelo, indicando la presencia de diferentes tipos de suelos con características específicas.

Fig. 20 Ensayo de CBR

Los resultados del Ensayo CBR se presentan en un cuadro organizado (Tabla VII), donde se destacan los valores de CBR tanto a 100% como a 95% de la Máxima Densidad Seca (MDS) con una penetración de 0.1". Estos resultados revelan un cumplimiento satisfactorio de los requisitos de calidad establecidos, siendo el CBR mínimo del 40% referido al 100% de la MDS.

Al observar los valores de CBR a 100% de la MDS, que oscilan entre 60.69% y 64.12%, se confirma que todas las muestras poseen una capacidad de soporte adecuada para desempeñar funciones fundamentales en pavimentos. Aunque hay variabilidad en los resultados, esta puede atribuirse a diversas composiciones del suelo y condiciones de compactación.

Incluso a un 95% de la MDS, los valores de CBR, que fluctúan entre 42.52% y 58.50%, indican una capacidad de soporte robusta. La ligera disminución con respecto a la condición de 100% de la MDS sugiere una adaptabilidad del suelo a condiciones ligeramente menos densas.

El cuadro, como representación gráfica de los resultados, facilita la identificación de patrones y tendencias en la capacidad de soporte de el suelo. La agrupación de muestras permite observar la variabilidad y homogeneidad, proporcionando información valiosa para la toma de decisiones en el diseño y la construcción de pavimentos.

En conclusión, el Ensayo CBR, respaldado por los resultados detallados y organizados en el cuadro, brinda una evaluación completa de la capacidad de soporte de la subrasante. Esto no solo asegura el cumplimiento de los requisitos de calidad, sino que también proporciona información esencial para ajustar prácticas de compactación durante la construcción, garantizando la durabilidad y seguridad de las infraestructuras viales.

Tabla VII

Cuadro de valores correspondientes a las muestras de la subrasante

Muestra	ASSTHO	SUCS	CBR al 100% MDS (0.1")	CBR al 95% MDS (0.1")
C-1, C-2, C-3	A-1-a A-1-b A-1-b	SM	60.69%	42.52%
C-4, C-5, C-6	A-1-b A-1-a A-1-b	SM	64.12%	46.70%
C-7, C-8, C-9	A-1-a A-1-a A-1-b	SM	63.04%	50.10%
C-10, C-11	A-1-b A-1-a	SM	63.16%	58.50%
C-12, C-13, C-14-C-15	A-1-a A-1-b A-1-a A-1-a	SM	63.30%	43.10%

3.1.5 Oferta técnico económica

3.1.5.1 Diseño del espesor del afirmado

En el proceso de diseño del espesor del afirmado para pavimentos, el California Bearing Ratio (CBR) emerge como un factor de suma importancia. Este indicador no solo refleja la resistencia relativa del suelo a la deformación bajo carga, sino que también desentraña la capacidad intrínseca de la subrasante para resistir las cargas vehiculares sin experimentar deformaciones desmedidas.

En el escenario particular en el cual el CBR de diseño fluctúa entre el 60.69% y el 64.12%, nos encontramos dentro de un intervalo que señala una capacidad portante de la subrasante catalogada como excelente. De acuerdo con las disposiciones normativas y la información recogida en la tabla correspondiente, se establece que cuando el CBR supera el umbral del 30%, el espesor del afirmado se mantiene constante, consolidándose en 15 cm.

Este valor constante de 15 cm para el espesor del afirmado denota una confianza inquebrantable en la aptitud del suelo de la subrasante para resistir las cargas, lo cual sugiere una elevada calidad del terreno base. Este enfoque simplificado se adopta no solo por motivos de eficiencia, sino también en aras de economizar recursos en el diseño del pavimento, al eludir la necesidad de un espesor variable en función del número de ejes equivalentes.

Cabe subrayar, además, que las directrices normativas establecen de manera explícita que cuando el CBR desciende por debajo del 6%, es imperativo implementar medidas de estabilización o mejoramiento de la subrasante. Esta disposición recalca la importancia de evaluar y, en caso necesario, mejorar la calidad del suelo en situaciones donde la resistencia sea más reducida.

En resumen, el proceso de diseño del espesor del afirmado descansa en una evaluación meticulosa del CBR, permitiendo así la determinación de un valor constante de 15 cm. Este valor se erige como garante de un pavimento robusto y duradero, respaldado por la firmeza inherente de la subrasante en cuestión. Todo este análisis se realiza tomando como referencia la tabla resumen para el diseño de afirmado, extraída del Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, específicamente en la sección dedicada a Suelos y Pavimentos [15].

Después de llevar a cabo los pertinentes ensayos de laboratorio y recabar las características físicas y las mecánicas de las muestras, se procede al diseño del espesor del afirmado, tomando como el punto de partida el CBR de la subrasante al 100%, situándose en un rango de valores que oscila entre el 60.69% y el 64.12%. Este último, siendo el dato principal de la grafología, fundamenta de manera sólida las decisiones tomadas en el diseño del pavimento.

Tabla VIII

Tabla para determinar el espesor del afirmado

CBR % Diseño	EJES EQUIVALENTES																		
	10,000	20,000	25,000	30,000	40,000	50,000	60,000	70,000	75,000	80,000	90,000	100,000	110,000	120,000	130,000	140,000	150,000	200,000	300,000
	ESPESOR DE MATERIAL DE AFIRMADO (mm)																		
6	200	200	250	250	250	250	250	250	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	350
7	200	200	200	200	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	300	300	300	300
8	150	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	300
9	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250	250	250	250	250
10	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250
11	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250
12	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
13	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
14	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
15	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200
16	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200
17	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200
18	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200
19	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
20	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
21	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
22	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
23	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
24	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
25	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
26	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
27	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
28	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
29	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
30	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
> 30 *	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150

(*) Subrasante con CBR<6%, serán materia de estabilización o mejoramiento de subrasante, según los criterios expuestos en el capítulo 9 Estabilización de Suelos. Fuente: MTC [8]

3.1.5.2. Análisis de oferta económica

El análisis de la oferta económica para el material de afirmado es esencial en la planificación de proyectos de construcción. Este análisis se centra en la relación entre los costos y variables clave como el espesor y la distancia desde la cantera (5+260 - 13+000), con una referencia contextual obtenida de comunidades vecinas donde el precio referencial del material es de S/42.37 soles por metro cúbico (m3), dando como resultado un precio referencial total de aproximadamente S/428,996.25.

Aspectos Clave:

- Planificación Financiera y Adaptación: El análisis económico es crucial para la planificación financiera, ofreciendo estimaciones detalladas de los costos asociados al material de afirmado. La adaptación a condiciones específicas, considerando el espesor y la distancia desde la cantera, es fundamental.
- Referencia en Comunidades Vecinas: La referencia contextual de comunidades vecinas proporciona insights sobre la competitividad y razonabilidad de los costos en el proyecto actual.
- Detalles del Precio Referencial y Variables Asociadas: El precio referencial: de S/42.37 soles por m3, basado en experiencias en comunidades cercanas, es esencial para la proyección de costos.

La variabilidad en el precio referencial total permite ajustarse a las condiciones específicas del proyecto, considerando el espesor y la distancia desde la cantera.

Donde la información detallada del análisis económico permite decisiones fundamentadas sobre presupuestos, asignación de recursos y estrategias financieras.

El análisis económico sólido sirve como base para la negociación y contratación de servicios, proporcionando una perspectiva clara sobre los costos anticipados.

En resumen, la planificación financiera, la adaptación a condiciones específicas, la referencia contextual, y la toma de decisiones informada, respaldadas por un análisis económico detallado, son elementos cruciales en la ejecución exitosa del proyecto de construcción de afirmado. Este enfoque integral permite una gestión eficiente de recursos y una adaptación estratégica a las variables del entorno.

3.2. Verificación de hipótesis.

3.2.1. Verificación de hipótesis general.

La grafología de la subrasante del camino vecinal Huanacopampa – Andabamba – Payahuanay, influye en una oferta técnico económica de mejora del km 0+000 al km 15+000, en el distrito y provincia de Cangallo, Ayacucho – 2021.

Contrastación.

Se da como verdadera la hipótesis, puesto que, mediante la grafología de la subrasante del camino vecinal se determinaron las características físicas y las mecánicas de la misma, obteniendo su dato principal, siendo este el valor del CBR al 100% donde a subrasante presento un CBR entre valores de 60.69 % y 64.12 % y según la tabla IV obtenida del MTC, para valores mayores al 30 % y siendo cual fuere la cantidad de ejes equivalentes, el espesor del afirmado seria el mínimo, con un valor de 15 cm, con ello se pudo realizar una oferta técnico económica, siendo obviamente una propuesta técnica de obtención de los datos y económica al proponerse la mínima cantidad de afirmado, la cual mejorará el tramo en estudio.

3.2.2. Verificación de hipótesis específicas

a) El análisis de las características del afirmado (Análisis granulométrico) influye sobre la grafología de la subrasante del camino vecinal.

   Contrastación.

   Se da como verdadera la hipótesis, puesto que, el análisis de las características del afirmado (Análisis granulométrico) permitió iniciar el proceso de conocer la grafología de la subrasante del camino vecinal.

b) El análisis de las características del afirmado (Limite líquido e índice de plasticidad) influye sobre la grafología de la subrasante del camino vecinal.

   Contrastación.

   Se da como **verdadera** la hipótesis, puesto que, el análisis de las características del afirmado (Limite líquido e índice de plasticidad) permitió continuar con el proceso de conocer la grafología de la subrasante del camino vecinal, puesto que, se observó que también es uno de los parámetros a comparar con los valores de las canteras, respecto a las normas nacionales.

c) El valor del CBR influye sobre la oferta técnico económica del camino vecinal.

   Contrastación.

Se da como verdadera la hipótesis, puesto que, el valor del CBR de la subrasante al ser mayor de 30 %, permitió realizar un diseño del espesor del afirmado con un valor mínimo de 15 cm (el cual ahorrará en costos respecto a movimiento de tierras, por ser el valor mínimo según el MTC) y definir la cantera que cumple con un buen CBR, de donde se extraerá el material para afirmado, siendo este la oferta técnico económica del camino vecinal.

IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

DISCUSIÓN 01: determinar la influencia del análisis granulométrico en la grafología de la subrasante del camino vecinal Huanacopampa – Andabamba – Payahuanay para la oferta técnico económica de mejora del km 0+000 al km 15+000, en el distrito y provincia de Cangallo, Ayacucho – 2021.

Mediante los estudios de laboratorios se determinó en el análisis granulométrico de la subrasante de la muestras de las calicatas según como se muestra en la tabla IV, con lo cual se deduce que la característica principal del suelo de la subrasante se acomoda cada muestra la cual es de un Huso E y la que pone como requisitos de calidad el MTC, siendo estos suelos A-1-a (0) y A-1-b (0) y según el cuadro de AASTHO se clasifica en el grupo A-1 donde las características del suelo es excelente a buena, y según el cuadro SUCS se tuvo una clasificación tipo SM (arena limosa), y así se encuentran dentro de los requisitos, con lo cual se cumple el objetivo específico N° 01.

Según A, Carlos Brayan y C, Giovanna Sabina [8] al realizar el ensayo de granulometría según la clasificación SUCS, dando como un resultado una clasificación SP (arenas mal graduadas), perteneciente a un material pobremente gradado, y según la clasificación AASHTO se clasifica siendo un suelo A-3-0 donde las características del suelo es excelente a buena.

Comparación: donde ambos tipos de suelos parecen tener características de calidad, según las clasificaciones AASHTO.

Existe una discrepancia en la clasificación SUCS, con el primer tipo clasificación como arena limosa (SM) y el segundo tipo como arenas mal graduadas (SP).

En resumen, aunque ambos tipos de suelos cumplen con requisitos de calidad según AASHTO, hay diferencias notables en las clasificaciones SUCS. esto podría deberse a variaciones en la composición granulométrica y otras propiedades del suelo entre las muestras analizadas. es importante tener en cuenta estas diferencias al considerar la aplicabilidad y el uso previsto para cada tipo de suelo.

DISCUSIÓN 02: Determinar la influencia del análisis de las características del afirmado (Limite líquido e índice de plasticidad) en la oferta técnico económica de mejora del km 0+000 al km 15+000, en el distrito y provincia de Cangallo, Ayacucho – 2021.

Las canteras (Km 5+260 y Km 13+000) presentan valores de límite líquido (26.89% y 27.46%, respectivamente). Este hecho sugiere que el suelo es menos propenso a experimentar cambios drásticos en su estado plástico en respuesta a variaciones en la humedad y el índice de

plasticidad, que mide la capacidad del suelo para deformarse sin romperse, se encuentra en valores moderados (4.95 y 7.55) para las canteras en los kilómetros 5+260 y 13+000, respectivamente.

Estos valores indican una moderada plasticidad del suelo, lo que sugiere que el material puede ser manejado con relativa facilidad en términos de construcción y compactación. En conclusión, los resultados obtenidos indican que las canteras en los kilómetros 5+260 y 13+000 cumplen con los límites permisibles de límite líquido y presentan índices de plasticidad moderados.

Según Lizana Puelles, R. Los Límites de Atterberg son propiedades geotécnicas que caracterizan la respuesta de un suelo a la variación en la humedad. Estos límites incluyen el Índice de Plasticidad (IP), el Límite Líquido (LL) y el Límite Plástico (LP).

Los valores específicos de las calicatas 1, 2, 3 y 4 proporcionan información detallada sobre la plasticidad y la consistencia de cada muestra donde los valores promedios de las calicatas son los siguientes: índices de plasticidad (IP) 6.94, limite liquido (LL) 26.99, el límite plástico (LP) 20.05.

Comparación: Las canteras en los kilómetros 5+260 y 13+000 presentan valores de Límite Líquido superiores (26.89% y 25.11%, respectivamente) en comparación con las calicatas y donde las canteras muestran una tendencia hacia una mayor plasticidad. Además, las canteras en los kilómetros 5+260 y 13+000 cumplen con los límites permisibles de Límite Líquido y presentan índices de plasticidad moderados.

DISCUSIÓN 03: Determinar la influencia del valor del CBR de la subrasante sobre la oferta técnico económica de mejora del km 0+000 al km 15+000, en el distrito y provincia de Cangallo, Ayacucho – 2021.

El análisis de los resultados del Ensayo de Relación de Soporte de California (CBR) para cada muestra de la subrasante proporciona una evaluación integral de la capacidad del soporte del suelo en diferentes ubicaciones.

A partir de los valores obtenidos, se pueden extraer conclusiones específicas: Las muestras C-1, C-2, C-3 exhiben un CBR al 100% de la Máxima Densidad Seca (MDS) de 60.69%, con un CBR al 95% MDS de 42.52%, estas muestras indican una capacidad de soporte generalmente consistente y adecuada para pavimentación y Las muestras C-4, C-5, C-6 presentan valores de CBR al 100% y al 95% de la MDS de 64.12% y 46.70%.

Las muestras C-7, C-8, C-9 y C-10, C-11 exhiben valores de CBR que oscilan entre el 50.10% y el 58.50%. Estos resultados indican una capacidad de soporte satisfactoria para cargas vehiculares y deformaciones asociadas.

La muestra C-12, C-13, C-14, C-15 presenta valores de CBR al 100% y al 95% de la MDS de 63.30% y 43.10%.

Según Valverde De La Cruz, K. para determinación del California Bearing Ratio (CBR) diseño se llevó a cabo mediante la realización de calicatas estratégicas, considerando las limitaciones de las zonas rocosas presentes en gran parte del tramo. los resultados obtenidos muestran valores bastante consistentes tanto al 95% como al 100% de la Máxima Densidad Seca (MDS) donde los valores de las calicatas Calicata C-01: CBR al 95% MDS = 33, CBR al 100% MDS = 48.1, Calicata C-02: CBR al 95% MDS = 37, CBR al 100% MDS = 47.4, Calicata C-03: CBR al 95% MDS = 32, CBR al 100% MDS = 41.5, donde el promedio de estos valores proporciona un CBR diseño del 34%.

Comparación: La evaluación de los valores de California Bearing Ratio (CBR) de las muestras (C-1 a C-15) y las calicatas (C-01 a C-03) ofrece una perspectiva integral de la capacidad de soporte de la subrasante donde Las muestras exhiben una variabilidad más pronunciada en comparación con las calicatas, sugiriendo una diversidad significativa en la capacidad de soporte a lo largo del tramo estudiado.

DISCUSIÓN 04: Determinar la influencia de la grafología de la subrasante del camino vecinal Huanacopampa – Andabamba – Payahuanay, en una oferta técnico económica de mejora del km 0+000 al km 15+000, en el distrito y provincia de Cangallo, Ayacucho – 2021.

Se realizó la grafología de la subrasante del camino vecinal, como también del afirmado de las canteras estudiadas, con ello se realizó la oferta técnico económica de mejora del km 0+000 al km 15+000, donde se diseñó el afirmado, el cual nos dio un espesor de 150 mm o 15 cm, puesto que, la subrasante presento un CBR al 100% mayor al 30% donde la norma del MTC define como dicho espesor para valores mayor a dicho CBR.

Se procede a elegir como canteras de abastecimiento del afirmado la que se encuentra ubicadas en el km 5+260 y km 13+000, la cual presentó mejor comportamiento.

Según Valverde De La Cruz, K.

En el año 2022, se propuso el mejoramiento del camino vecinal en el Centro Poblado de Huallcor, ubicado en Huaraz - Ancash. Este proyecto abarcó un tramo que se extiende desde el kilómetro 3+051. La longitud total del camino vecinal se mantuvo constante tanto para la muestra como para el tipo de muestreo, el cual se llevó a cabo mediante un método no probabilístico por conveniencia.

La meta principal fue proponer mejoras para este camino vecinal. Se realizaron estudios básicos que incluyeron un levantamiento topográfico para obtener datos relevantes sobre la pendiente y la orografía, revelando un terreno accidentado de tipo 3 (7.87%).

Posteriormente, se llevaron a cabo estudios de suelos para comprender la configuración actual del camino. Se identificaron dos tipos principales de suelos: rocoso y arena arcillosa con mezcla

de gravas, clasificados según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) o de acuerdo con el AASHTO como tipo A-1-b. Además, los resultados del Ensayo de Relación de Soporte de California (CBR) mostraron valores del 33%, 37%, y 32% al 95% de la máxima densidad seca (MDS), y 48.1%, 47.4%, y 41.5% al 100% de MDS.

Estos valores, según el Manual de diseño de carreteras no pavimentadas, clasifican como un CBR excelente. Finalmente, con todos los datos recopilados, se formuló una propuesta de diseño para la carretera, cumpliendo con todos los estándares exigidos por la normativa peruana.

Comparación: Ambas propuestas comparten enfoques similares al realizar estudios de suelos, levantamientos topográficos y considerar los estándares de diseño peruanos.

Sin embargo, la Propuesta 1 se centra en la grafología de la subrasante y la selección específica de canteras para afirmado.

Por otro lado, la Propuesta 2 destaca por su clasificación detallada del terreno y la presentación de valores específicos de CBR, proporcionando una evaluación más detallada de la capacidad de soporte.

V. CONCLUSIONES

a) El análisis de las características (granulometría) permitió iniciar el proceso de la grafología, teniendo que el material de la subrasante se acomoda más al Huso E y el de la cantera elegidas son Km 5+260 al Huso A-1 con tipo de suelo A-1-a y la cantera Km 13+000 al Huso A-1 con tipo de suelo GC-GM, cumpliendo con los requisitos de calidad para el uso del afirmado.

b) El análisis de las características (Limite líquido e índice de plasticidad) de las muestras de las calicatas de la subrasante no cumplieron y las canteras elegidas Km 5+260 y Km 13+000 sí, teniendo un valor de L.L. 26.89 %, I.P. 4.95 % y un valor de L.L. 25.11 %, I.P. 5.39 % respectivamente, estando por encima de lo recomendado por la norma del MTC y de esta manera se prosiguió con el proceso de la grafología.

c) Respecto al valor del CBR la subrasante y las canteras elegidas 5+260 y 13+000 cumplieron con tener un CBR al 100% mayor o igual al 40% que recomienda el MTC y de esta manera terminar el proceso de la grafología, brindando el diseño del afirmado de la oferta técnico económica, teniendo como espesor del mismo el valor de 15 cm.

d) La grafología de la subrasante del camino vecinal Huanacopampa – Andabamba – Payahuanay influye en una oferta técnico económica de mejora del km 0+000 al km 15+000, brindando el diseño del afirmado y como material de abastecimiento las canteras ubicadas en la progresivas 5+260 y 13+000 del eje de la vía del camino vecinal en estudio.

VI. RECOMENDACIONES

a) Realizar la obtención de las características físicas (granulometría) con herramientas en buen estado y respetando los procedimientos.
b) Emplear un estabilizador de suelos con un producto asfáltico, con cal, cloruros de sodio (Sal), calcio u otros para prolongar la vida útil de las carreteras, ya que se obtuvo un I.P. de la subrasante sin plasticidad (NP), siendo inferior al mínimo del 4% que se recomienda.
c) Realizar el control de calidad del CBR en campo, respetando los procedimientos, para garantizar un buen desempeño del afirmado.
d) Supervisar en obra que se cumpla el espesor de 15 cm para el afirmado y la calidad de los materiales.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] W. Quezada, «Diseño del camino vecinal libertad km 25 vía a macas del cantón pastaza en la provincia de pastaza», universidad técnica de ambato, facultad de ingeniería civil, 2016.

[2] Valero y Malagón , "Diagnóstico para el mejoramiento del tramo de la vía úmbita - juncal localizado en el departamento de boyacá, colombia", 2018.

[3] M. Montoya Alcaraz, "Propuesta de planificación del mantenimiento de carreteras en países en desarrollo basado en sistemas de gestión de pavimentos: estudio de caso en baja california, México", 2020.

[4] Y. Rodríguez Merchán y J. Vides Contreras, "Análisis económico y técnico del mejoramiento de la subrasante a través de geos sintéticos.", universidad católica de Colombia, facultad de ingeniería, 2022.

[5] E. Sanchez Tarrillo, "Estudio definitivo para el mejoramiento del camino vecinal pinshapampa – josé paraíso, distrito de alonso de alvarado, provincia de lamas – región san martín", 2019.

[6] J. León Chávez, «Mejoramiento del camino vecinal santa rosa chaupelanche (r40) km 0+000-km 5+000 distrito de chota, provincia de chota - región cajamarca», universidad nacional de cajamarca, faculta de imgeniería, 2017.

[7] J. Velasco Inga, "Propuesta de mejoramiento del camino vecinal pacaipampa – santa rosa, progresiva 0+000 al 5+000, distrito de pacaipampa, provincia de ayabaca, departamento de piura", universidad nacional de Piura, facultad de ingeniería civil, 2019.

[8] A.Games, Carlos Brayan y C. Espinoza, Giovanna Sabina , "Diseño del pavimento flexible camino vecinal de cambio puente hasta tambo real, chimbote, ancash, 2020"

[9] P. Contreras Delgado, "Diseño de pavimento flexible con tratamiento superficial bicapa del camino vecinal intersección de vía a huancavelica – occoropuquio", 2022.

[10] Valverde de la Cruz, K " Propuesta de mejoramiento del camino vecinal del centro poblado de huallcor, huaraz - ancash, 2022"

[11] M. Zea Quispe, «Análisis y diseño estructural vial en la urbanización miraflores del distrito de santiago ica», universidad nacional «san luis gonzaga», facultad de igeniería civil, 2018.

[12] Munaylla, M. y Yataco, E. "Estabilización de la subrasante en suelos arenosos con adición de caucho y cal, aa.hh. san martin de porras" Ica, 2021.

[13] C. Bernal, *Metodología de la investigación*, 3era ed. bogotá: universidad de la sabana, 2010.

[14] MTC, *Manual de ensayo de materiales*. perú, 2016.

[15] MTC, *Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos*. perú, 2014.

[16] MTC, *Manual de carreteras: especificaciones técnicas generales eg-2013.*

VIII. ANEXOS

8.1 Ensayos de laboratorio de la subrasante del camino vecinal

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
MTC E 107 / ASTM D 422/ AASHTO T 88

PROYECTO DE TESIS: GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA -PAYAHUANAY PARA UNA OFERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CANGALLO

UBICACION: CANGALLO - AYACUCHO
SOLICITANTE BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE

1. DATOS DE LA MUESTRA

FECHA: DICIEMBRE DEL 2023
MUESTRA: C-1;E -1 PROFUNDIDAD 0.00 A 1.50 mt.
MUESTRA: SUELO NATURAL

2. PERSONAL

ING. RESP. : A.F.G.P
TEC. RESP. : J.C.G.P

3. TAMIZADO

N	TAMIZ DENOMINACION ASTM	TAMIZ (mm)	RETENIDO PESO (g)	RETENIDO %	PASANTE ACUMULADO (%) % QUE PASA		
1	1"	25.400	0	0.0	100.0	100	100
2	1/2"	12.700	0	0.0	100.0		
3	1/4"	6.350	27	2.1	100.0		
4	#4	4.750	50.3	3.8	94.1	55	100
5	#8	2.380	310.3	23.5	70.6		
6	#10	2.000	65.3	4.9	65.7	40	100
7	#16	1.190	180.4	13.6	52.1		
8	#20	0.840	94.6	7.2	44.9		
9	#30	0.590	83.5	6.3	38.6		
10	#40	0.429	85.4	6.5	32.1	20	50
11	#50	0.297	92.5	7.0	25.1		
12	#60	0.250	38.2	2.9	22.2		
13	#80	0.177	62.5	4.7	17.5		
14	#100	0.149	7.2	0.5	17.0		
15	#200	0.075	23.2	1.8	15.2	6	20
16	Fondo	0.075	201.2	15.2			
17							
18							
19							
20							

DESCRIPCION SUELO: ARENA LIMOSA

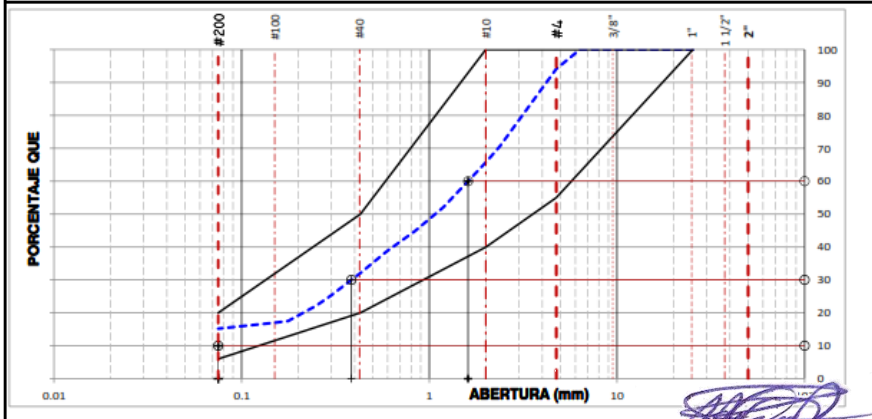
4. RESUMEN

DESCRIPCION		VALOR
GENERALES		
Peso muestra seca		1,322 g
Peso muestra lavada y seca		1,121 g
Finos equiv. <#4:	94.12%	1,244 g
Grava usada	5.88%	78 g
Fino ensayado < #4		1,244 g
Frac. equiv. < #200:	15.20%	201 g
TIPO DE TAMIZADO		MANUAL
TAMAÑO MÁXIMO		1/2"
COEFICIENTES		
Uniformidad (Cu)		21.453
Curvatura (Cc)		1.223
HUMEDAD NATURAL		
1. Peso suelo húmedo		165.4 g
2. Peso suelo seco		159.8 g
3. Peso de agua [1] - [2]		5.6 g
4. Humedad [3]*100 / [2]		3.5 %

LIMITES DE ATTERBERG

DESCRIPCION	
Límite Líquido (LL):	0.00
Límite Plástico (LP):	NP
Índice Plástico(IP):	NP

5. CURVA GRANULOMETRICA Y CLASIFICACION DE SUELOS



SUCS
SM

AASHTO
A-1-a

INDICE GRUPO
0

DIAMETROS

D_i	Abertura
60	1.609 mm
30	0.384 mm
10	0.075 mm

6. OBSERVACIONES

-

Arturo Fabián Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 66311
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

LIMITE LIQUIDO,
LIMITE PLASTICO INDICE DE PLASTICIDAD
MTC E110 Y E 111 / ASTM D 4318

PROYECTO: GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA -PAYAHUANAY PARA UNA OFERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CANGALLO

UBICACION: CANGALLO - AYACUCHO

SOLICITANTE: BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE

1.- DATOS DE LA MUESTRA

FECHA: DICIEMBRE DEL 2023

CANTERA: C-1;E -1 PROFUNDIDAD 0.00 A 1.50 mt. **MUESTRA:** SUELO NATURAL

2.- PERSONAL

ING. RESP. : A.F.G.P

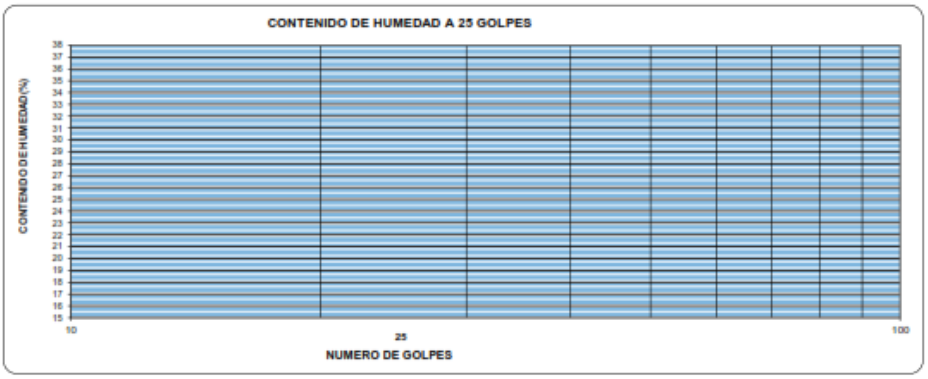
TEC. RESP. : J.C.G.P

3.-LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
Nº CAPSULA	ID	C-01	C-05	C-04	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	1.00	1.00	1.00	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	1.00	1.00	1.00	-
PESO DE AGUA	(g)	0.00	0.00	0.00	-
PESO DE LA TARA	(g)	0.00	0.00	0.00	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	1.00	1.00	1.00	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	0.00	0.00	0.00	-
NUMERO DE GOLPES		14	26	39	-

4.-LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
Nº TARRO	ID	T-02	T-03		PROMEDIO
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	0.00	0.00		-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	0.00	0.00		-
PESO DE LA TARA	(g.)	0.00	0.00		-
PESO DEL AGUA	(g.)	0.00	0.00		-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	0.00	0.00		-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	NP	NP	-	NP



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	0.00
LIMITE PLASTICO (%)	NP
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

5.- OBSERVACIONES

-

Arturo Fabián Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P. Nº 66311
ESPECIALISTA EN MECÁNICA
DE SUELOS Y GEOTECNIA

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
MTC E 107 / ASTM D 422/ AASHTO T 88

PROYECTO DE TESIS: GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA -PAYAHUANAY PARA UNA OFERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CANGALLO

UBICACION: CANGALLO - AYACUCHO

SOLICITANTE BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE

1. DATOS DE LA MUESTRA

FECHA	DICIEMBRE DEL 2023			SUELO	
MUESTRA	C-2:E -1	PROFUNDIDAD	0.00 A 1.50 mt.	MUESTRA:	NATURAL

2. PERSONAL

ING. RESP. :	A.F.G.P
TEC. RESP. :	J.C.G.P

3. TAMIZADO

N	TAMIZ DENOMINACION ASTM	TAMIZ (mm)	RETENIDO PESO (g)	RETENIDO %	PASANTE % QUE PASA	ACUMULADO (%)	
1	1"	25.400	0		100.0	100	100
2	1/2"	12.700	0	0.0	100.0		
3	1/4"	6.350	15	1.1	100.0		
4	#4	4.750	42.4	3.0	95.9	55	100
5	#8	2.380	285.1	20.5	75.4		
6	#10	2.000	58.7	4.2	71.1	40	100
7	#16	1.190	190.8	13.7	57.4		
8	#20	0.840	89.8	6.5	51.0		
9	#30	0.590	85.6	6.2	44.8		
10	#40	0.429	96.3	6.9	37.9	20	50
11	#50	0.297	95.4	6.9	31.0		
12	#60	0.250	41.4	3.0	28.1		
13	#80	0.177	62.4	4.5	23.6		
14	#100	0.149	8.4	0.6	23.0		
15	#200	0.075	18.4	1.3	21.7	6	20
16	Fondo	0.075	301.2	21.7			
17							
18							
19							
20							

DESCRIPCION SUELO: ARENA LIMOSA

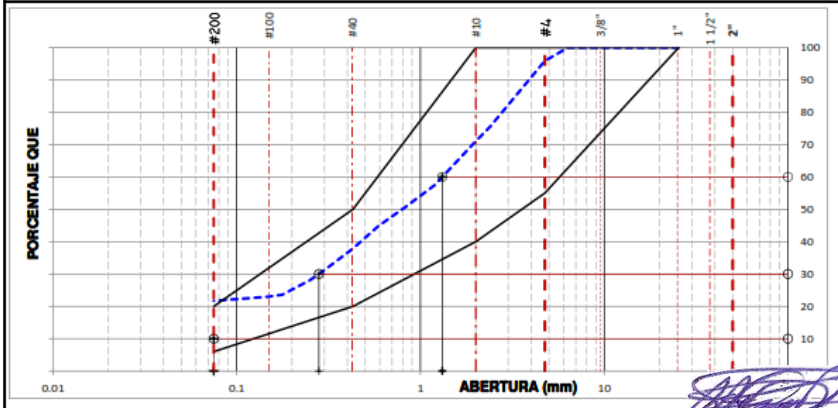
4. RESUMEN

DESCRIPCION		VALOR
GENERALES		
Peso muestra seca		1,391 g
Peso muestra lavada y seca		1,089 g
Finos equiv. <#4:	95.850%	1,333 g
Grava usada	4.150%	58 g
Fino ensayado < #4		1,333 g
Frac. equiv. < #200:	21.700%	302 g
TIPO DE TAMIZADO		MANUAL
TAMAÑO MÁXIMO		1/2"
COEFICIENTES		
Uniformidad (Cu)		17.511
Curvatura (Cc)		0.795
HUMEDAD NATURAL		
1. Peso suelo húmedo		265.3 g
2. Peso suelo seco		258.7 g
3. Peso de agua [1] - [2]		6.6 g
4. Humedad [3]*100 / [2]		2.6 %

LIMITES DE ATTERBERG

DESCRIPCION	
Limite Liquido (LL):	0.00
Limite Plástico (LP):	NP
Indice Plástico(IP):	NP

5. CURVA GRANULOMETRICA Y CLASIFICACION DE SUELOS



SUCS
SM

AASHTO
A-1-b

INDICE GRUPO
0

DIAMETROS	
D_i	Abertura
60	1.313 mm
30	0.280 mm
10	0.075 mm

6. OBSERVACIONES

-

Arturo Fabián Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 66311
ESPECIALISTA EN MECÁNICA
DE SUELOS Y GEOTECNIA

LIMITE LIQUIDO,
LIMITE PLASTICO INDICE DE PLASTICIDAD
MTC E110 Y E 111 / ASTM D 4318

PROYECTO: GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA -PAYAHUANAY PARA UNA OFERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CANGALLO

UBICACION: CANGALLO - AYACUCHO

SOLICITANTE: BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE

1.- DATOS DE LA MUESTRA

FECHA:	DICIEMBRE DEL 2023			SUELO	
CANTERA:	C-2;E -1	PROFUNDIDAD	0.00 A 1.50 mt.	MUESTRA:	NATURAL

2.- PERSONAL

ING. RESP. :	A.F.G.P
TEC. RESP. :	J.C.G.P

3.-LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
N° CAPSULA	ID	C-01	C-05	C-04	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	1.00	1.00	1.00	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	1.00	1.00	1.00	-
PESO DE AGUA	(g)	0.00	0.00	0.00	-
PESO DE LA TARA	(g)	0.00	0.00	0.00	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	1.00	1.00	1.00	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	0.00	0.00	0.00	-
NUMERO DE GOLPES		18	27	40	-

4.-LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
N° TARRO	ID	T-02	T-03		PROMEDIO
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	0.00	0.00		-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	0.00	0.00		-
PESO DE LA TARA	(g.)	0.00	0.00		-
PESO DEL AGUA	(g.)	0.00	0.00		-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	0.00	0.00		-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	NP	NP	-	NP

CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	0.00
LIMITE PLASTICO (%)	NP
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

5.- OBSERVACIONES

-

Arturo Fabián Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P. Nº 66311
ESPECIALISTA EN MECÁNICA
DE SUELOS Y GEOTECNIA

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
MTC E 107 / ASTM D 422/ AASHTO T 88

PROYECTO DE TESIS: GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA -PAYAHUANAY PARA UNA OFERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CANGALLO

UBICACION: CANGALLO - AYACUCHO

SOLICITANTE BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE

1. DATOS DE LA MUESTRA

FECHA DICIEMBRE DEL 2023

MUESTRA C-3:E -1 **PROFUNDIDAD** 0.00 A 1.50 mt. **MUESTRA:** SUELO NATURAL

2. PERSONAL

ING. RESP. : A.F.G.P

TEC. RESP. : J.C.G.P

3. TAMIZADO

N	TAMIZ DENOMINACION ASTM	TAMIZ (mm)	RETENIDO PESO (g)	RETENIDO %	PASANTE % QUE PASA	ACUMULADO (%)	
1	1"	25.400	0	0.0	100.0	100	100
2	1/2"	12.700	0	0.0	100.0		
3	1/4"	6.350	27	1.9	100.0		
4	#4	4.750	42.4	3.0	95.1	55	100
5	#8	2.380	310.5	22.0	73.1		
6	#10	2.000	66.3	4.7	68.4	40	100
7	#16	1.190	192.4	13.6	54.8		
8	#20	0.840	96.4	6.8	47.9		
9	#30	0.590	96.4	6.8	41.1		
10	#40	0.429	93.5	6.6	34.5	20	50
11	#50	0.297	88.6	6.3	28.2		
12	#60	0.250	36.5	2.6	25.6		
13	#80	0.177	52.4	3.7	21.9		
14	#100	0.149	6.8	0.5	21.5		
15	#200	0.075	17.9	1.3	20.2	6	20
16	Fondo	0.075	285.1	20.2			
17							
18							
19							
20							

DESCRIPCION SUELO: ARENA LIMOSA

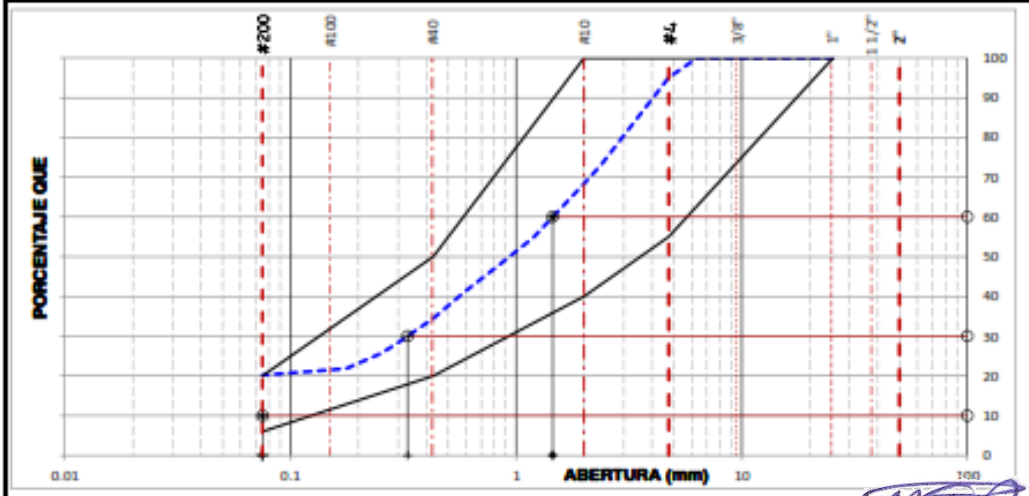
4. RESUMEN

DESCRIPCION		VALOR
GENERALES		
Peso muestra seca		1,412 g
Peso muestra lavada y seca		1,127 g
Finos equiv. <#4:	95.06%	1,343 g
Grava usada	4.94%	70 g
Fino ensayado < #4		1,343 g
Frac. equiv. < #200:	20.20%	285 g
TIPO DE TAMIZADO		MANUAL
TAMAÑO MAXIMO		1/2"
COEFICIENTES		
Uniformidad (Cu)		19.352
Curvatura (Cc)		1.000
HUMEDAD NATURAL		
1. Peso suelo húmedo		135.6 g
2. Peso suelo seco		130.2 g
3. Peso de agua [1] - [2]		5.4 g
4. Humedad [3]*100 / [2]		4.1 %

LIMITES DE ATTERBERG

DESCRIPCION	
Limite Liquido (LL):	0.00
Limite Plastico (LP):	NP
Indice Plastico(IP):	NP

5. CURVA GRANULOMETRICA Y CLASIFICACION DE SUELOS



SUCS
SM

AASHTO
A-1-b

INDICE GRUPO
0

DIAMETROS	
D_i	Abertura
60	1.451 mm
30	0.330 mm
10	0.075 mm

6. OBSERVACIONES

-

Arturo Fabián Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P. Nº 66311
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

LIMITE LIQUIDO,
LIMITE PLASTICO INDICE DE PLASTICIDAD
MTC E110 Y E 111 / ASTM D 4318

PROYECTO: GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA -PAYAHUANAY PARA UNA OFERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CANGALLO

UBICACION: CANGALLO - AYACUCHO

SOLICITANTE: BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE

1.- DATOS DE LA MUESTRA						2.- PERSONAL	
FECHA:	DICIEMBRE DEL 2023				SUELO	ING. RESP. :	A.F.G.P
CANTERA:	C-3;E -1	PROFUNDIDAD	0.00 A 1.50 mt.	MUESTRA:	NATURAL	TEC. RESP. :	J.C.G.P

3.-LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
N° CAPSULA	ID	C-01	C-05	C-04	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	1.00	1.00	1.00	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	1.00	1.00	1.00	-
PESO DE AGUA	(g)	0.00	0.00	0.00	-
PESO DE LA TARA	(g)	0.00	0.00	0.00	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	1.00	1.00	1.00	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	0.00	0.00	0.00	-
NUMERO DE GOLPES		15	23	39	-

4.-LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
N° TARRO	ID	T-02	T-03		PROMEDIO
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	0.00	0.00		-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	0.00	0.00		-
PESO DE LA TARA	(g.)	0.00	0.00		-
PESO DEL AGUA	(g.)	0.00	0.00		-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	0.00	0.00		-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	NP	NP	-	NP

CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	0.00
LIMITE PLASTICO (%)	NP
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

5.- OBSERVACIONES

-

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
MTC E 107 / ASTM D 422/ AASHTO T 88

PROYECTO DE TESIS: GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA -PAYAHUANAY PARA UNA OFERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CANGALLO

UBICACION: CANGALLO - AYACUCHO

SOLICITANTE BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE

1. DATOS DE LA MUESTRA

FECHA	DICIEMBRE DEL 2023			SUELO	
MUESTRA	C-4;E -1	**PROFUNDIDAD**	0.00 A 1.50 mt.	**MUESTRA:**	NATURAL

2. PERSONAL

ING. RESP. :	A.F.G.P
TEC. RESP. :	J.C.G.P

3. TAMIZADO

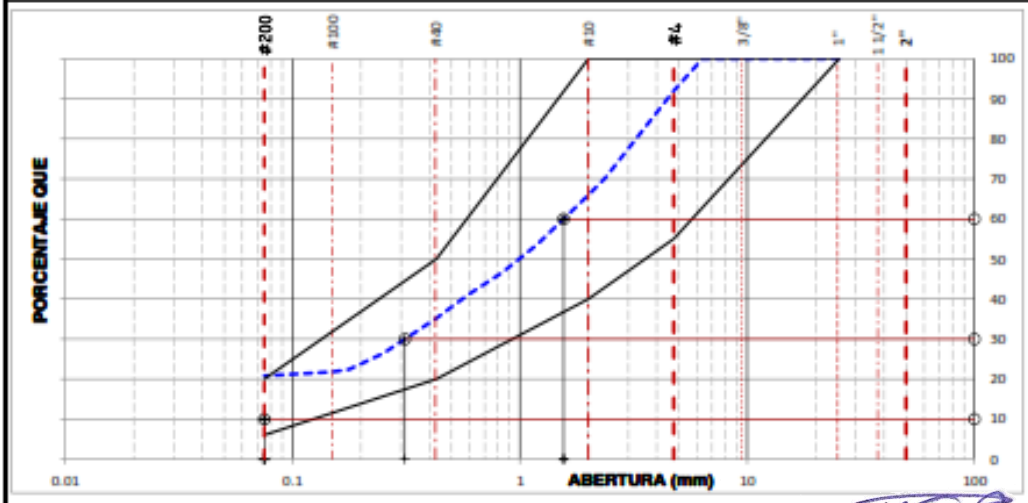
N	TAMIZ DENOMINACION ASTM	TAMIZ (mm)	RETENIDO PESO (g)	RETENIDO %	PASANTE ACUMULADO (%) % QUE PASA		
1	1"	25.400	0	0.0	100.0	100	100
2	1/2"	12.700	0	0.0	100.0		
3	1/4"	6.350	39	2.5	100.0		
4	#4	4.750	83.7	5.4	92.6	55	100
5	#6	2.360	334.6	21.7	70.3		
6	#10	2.000	66.6	4.3	66.0	40	100
7	#16	1.190	190.8	12.4	53.6		
8	#20	0.840	105.3	6.8	46.7		
9	#30	0.590	85.6	5.5	41.0		
10	#40	0.429	88.8	5.8	35.2	20	50
11	#50	0.297	92.4	6.0	29.2		
12	#60	0.250	42.6	2.8	26.4		
13	#80	0.177	62.4	4.0	22.4		
14	#100	0.149	8.5	0.5	21.8		
15	#200	0.075	15.4	1.0	20.8	6	20
16	Fondo	0.075	320.8	20.8			
17							
18							
19							
20							

DESCRIPCION SUELO: ARENA LIMOSA

4. RESUMEN

DESCRIPCION		VALOR
GENERALES		
Peso muestra seca		1,540 g
Peso muestra lavada y seca		1,219 g
Finos equiv. <#4:	92.04%	1,417 g
Grava usada	7.96%	123 g
Fino ensayado < #4		1,417 g
Frac. equiv. < #200:	20.50%	320 g
TIPO DE TAMIZADO		MANUAL
TAMAÑO MAXIMO		1/2"
COEFICIENTES		
Uniformidad (Cu)		20.744
Curvatura (Cc)		0.634
HUMEDAD NATURAL		
1. Peso suelo húmedo		147.7 g
2. Peso suelo seco		140.2 g
3. Peso de agua [1] - [2]		7.5 g
4. Humedad [3]*100 / [2]		5.3 %
LIMITES DE ATTERBERG		
DESCRIPCION		
Limite Liquido (LL):	0.00	
Limite Plastico (LP):	NP	
Indice Plastico(IP):	NP	

5. CURVA GRANULOMETRICA Y CLASIFICACION DE SUELOS



SUCS
SM

AASHTO
A-1-b

INDICE GRUPO
0

DIAMETROS	
D_i	Abertura
60	1.556 mm
30	0.312 mm
10	0.075 mm

6. OBSERVACIONES

-

Arturo Fabián Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 66314
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

LIMITE LIQUIDO,
LIMITE PLASTICO INDICE DE PLASTICIDAD
MTC E110 Y E 111 / ASTM D 4318

PROYECTO: GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA -PAYAHUANAY PARA UNA OFERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CANGALLO

UBICACION: CANGALLO - AYACUCHO

SOLICITANTE: BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE

1.- DATOS DE LA MUESTRA

FECHA: DICIEMBRE DEL 2023

CANTERA: C-4;E -1 PROFUNDIDAD 0.00 A 1.50 mt. **MUESTRA:** SUELO NATURAL

2.- PERSONAL

ING. RESP. : A.F.G.P

TEC. RESP. : J.C.G.P

3.-LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
N° CAPSULA	ID	C-01	C-05	C-04	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	1.00	1.00	1.00	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	1.00	1.00	1.00	-
PESO DE AGUA	(g)	0.00	0.00	0.00	-
PESO DE LA TARA	(g)	0.00	0.00		-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	1.00	1.00	1.00	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	0.00	0.00	0.00	-
NUMERO DE GOLPES		16	27	39	-

4.-LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
N° TARRO	ID	T-02	T-03		PROMEDIO
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	0.00	0.00		-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	0.00	0.00		-
PESO DE LA TARA	(g.)	0.00	0.00		-
PESO DEL AGUA	(g.)	0.00	0.00		-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	0.00	0.00		-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	NP	NP	-	NP

CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	0.00
LIMITE PLASTICO (%)	NP
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

5.- OBSERVACIONES

-

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
MTC E 107 / ASTM D 422/ AASHTO T 88

PROYECTO DE TESIS: GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA -PAYAHUANAY PARA UNA OFERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CANGALLO

UBICACION: CANGALLO - AYACUCHO

SOLICITANTE BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE

1. DATOS DE LA MUESTRA

FECHA DICIEMBRE DEL 2023 — SUELO

MUESTRA C-5;E -1 — **PROFUNDIDAD** 0.00 A 1.50 mt. — **MUESTRA:** NATURAL

2. PERSONAL

ING. RESP. : A.F.G.P

TEC. RESP. : J.C.G.P

3. TAMIZADO

N	TAMIZ ASTM	TAMIZ (mm)	RETENIDO PESO (g)	RETENIDO %	PASANTE % QUE PASA	ACUMULADO (%)	
1	1"	25.400	0	0.0	100.0	100	100
2	1/2"	12.700	0	0.0	100.0		
3	1/4"	6.350	39	2.9	100.0		
4	#4	4.750	42.4	3.1	94.8	55	100
5	#8	2.360	288.4	21.2	72.8		
6	#10	2.000	67.5	5.0	67.8	40	100
7	#16	1.190	223.4	16.4	51.4		
8	#20	0.840	105.3	7.7	43.7		
9	#30	0.590	96.3	7.1	36.6		
10	#40	0.429	75.7	5.6	31.0	20	50
11	#50	0.297	88.4	6.5	24.5		
12	#60	0.250	31.5	2.3	22.2		
13	#80	0.177	72.4	5.3	16.9		
14	#100	0.149	5.4	0.4	16.5		
15	#200	0.075	15.6	1.2	15.3	6	20
16	Fondo	0.075	208.6	15.3			
17							
18							
19							
20							

DESCRIPCION SUELO: ARENA LIMOSA

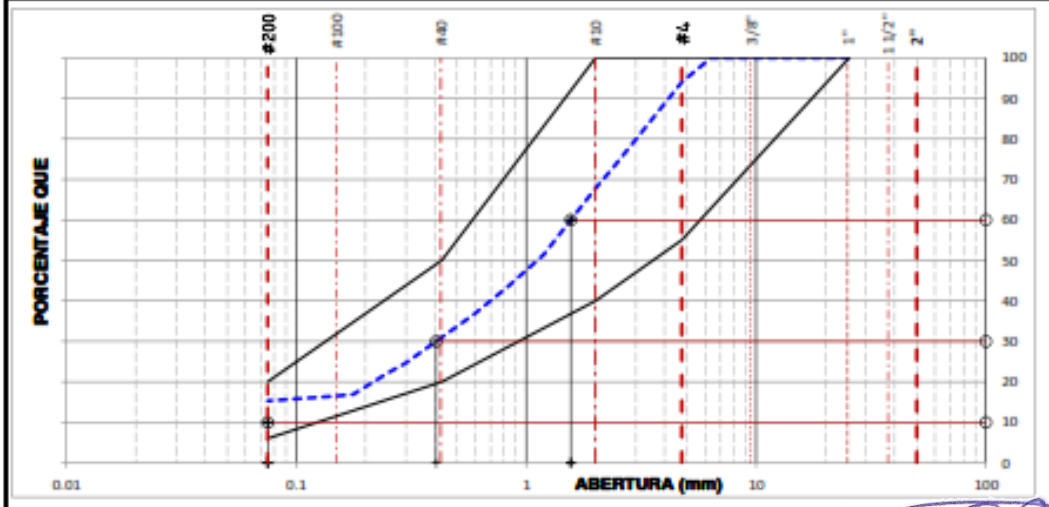
4. RESUMEN

DESCRIPCION		VALOR
GENERALES		
Peso muestra seca		1,360 g
Peso muestra lavada y seca		1,152 g
Finos equiv. <#4:	94.020%	1,278 g
Grava usada	5.950%	81 g
Fino ensayado < #4		1,278 g
Frac. equiv. < #200:	15.300%	208 g
TIPO DE TAMIZADO		MANUAL
TAMAÑO MAXIMO		1/2"
COEFICIENTES		
Uniformidad (Cu)		20.833
Curvatura (Cc)		1.403
HUMEDAD NATURAL		
1. Peso suelo humedo		176.1 g
2. Peso suelo seco		167.5 g
3. Peso de agua [1] - [2]		8.6 g
4. Humedad [3]*100 / [2]		5.1 %

LIMITES DE ATTERBERG

DESCRIPCION	
Limite Liquido (LL):	0.00
Limite Plastico (LP):	NP
Indice Plastico (IP):	NP

5. CURVA GRANULOMETRICA Y CLASIFICACION DE SUELOS



SUCS: SM

AASHTO: A-1-a

INDICE GRUPO: 0

DIAMETROS

D_i	Abertura
60	1.562 mm
30	0.405 mm
10	0.075 mm

6. OBSERVACIONES

-

Arturo Fabian Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 663111
ESPECIALISTA EN MECÁNICA
DE SUELOS Y GEOTECNIA

LIMITE LIQUIDO,
LIMITE PLASTICO INDICE DE PLASTICIDAD
MTC E110 Y E 111 / ASTM D 4318

PROYECTO: GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA -PAYAHUANAY PARA UNA OPERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+800 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CANGALLO

UBICACION: CANGALLO - AYACUCHO

SOLICITANTE: BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE

1.- DATOS DE LA MUESTRA

FECHA: DICIEMBRE DEL 2023

CANTERA: C-5;E -1 PROFUNDIDAD 0.00 A 1.50 mt. **MUESTRA:** SUELO NATURAL

2.- PERSONAL

ING. RESP. : A.F.G.P

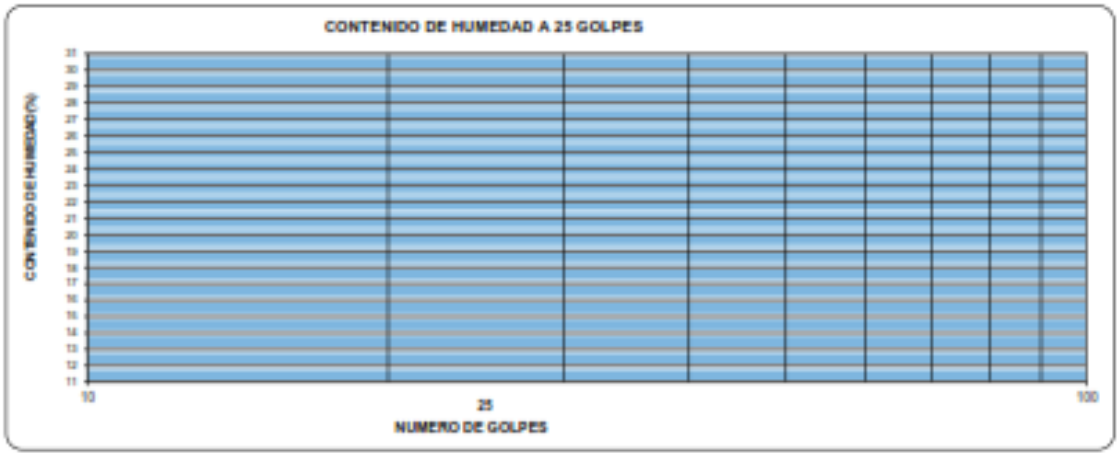
TEC. RESP. : J.C.G.P

3.-LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
N° CAPSULA	ID	C-01	C-05	C-04	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	1.00	1.00	1.00	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	1.00	1.00	1.00	-
PESO DE AGUA	(g)	0.00	0.00	0.00	-
PESO DE LA TARA	(g)	0.00	0.00	0.00	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	1.00	1.00	1.00	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	0.00	0.00	0.00	-
NUMERO DE GOLPES		15	27	40	-

4.-LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
N° TARRO	ID	T-02	T-03		PROMEDIO
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	0.00	0.00		-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	0.00	0.00		-
PESO DE LA TARA	(g.)	0.00	0.00		-
PESO DEL AGUA	(g.)	0.00	0.00		-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	0.00	0.00		-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	NP	NP	-	NP



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	0.00
LIMITE PLASTICO (%)	NP
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

5.- OBSERVACIONES

-

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
MTC E 107 / ASTM D 422/ AASHTO T 88

PROYECTO DE TESIS:	GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA -PAYAHUANAY PARA UNA OFERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CANGALLO
UBICACION:	CANGALLO - AYACUCHO
SOLICITANTE	BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE

1. DATOS DE LA MUESTRA

FECHA	DICIEMBRE DEL 2023			SUELO	
MUESTRA	C-6;E -1	**PROFUNDIDAD**	0.00 A 1.50 mt.	**MUESTRA:**	NATURAL

2. PERSONAL

ING. RESP. :	A.F.G.P
TEC. RESP. :	J.C.G.P

3. TAMIZADO

N	TAMIZ DENOMINACION ASTM	TAMIZ (mm)	RETENIDO PESO (g)	RETENIDO %	PASANTE % QUE PASA	ACUMULADO (%)	
1	1"	25.400	0	0.0	100.0	100	100
2	1/2"	12.700	0	0.0	100.0		
3	1/4"	6.350	25	1.6	100.0		
4	#4	4.750	51.8	3.4	94.9	55	100
5	#6	2.360	334.7	22.2	72.7		
6	#10	2.000	66.6	4.4	68.3	40	100
7	#16	1.190	224.5	14.9	53.4		
8	#20	0.840	105.3	7.0	46.4		
9	#30	0.590	88.6	5.9	40.6		
10	#40	0.429	88.7	5.9	34.7	20	50
11	#50	0.297	92.4	6.1	28.5		
12	#60	0.250	42.6	2.8	25.7		
13	#80	0.177	66.5	4.4	21.3		
14	#100	0.149	12.8	0.8	20.5		
15	#200	0.075	32.5	2.2	18.3	6	20
16	Fondo	0.075	276.0	18.3			
17							
18							
19							
20							

DESCRIPCION SUELO: ARENA LIMOSA

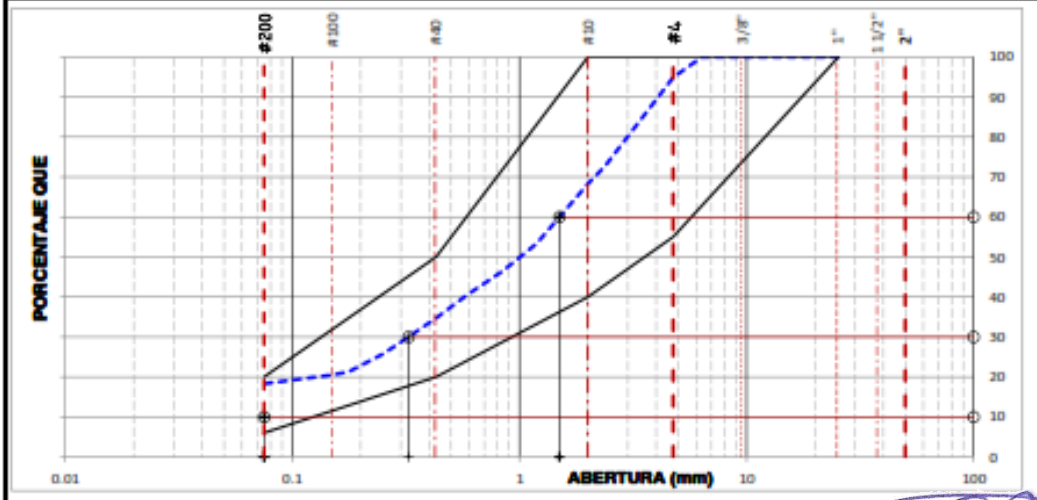
4. RESUMEN

DESCRIPCION		VALOR
GENERALES		
Peso muestra seca		1,508 g
Peso muestra lavada y seca		1,232 g
Finos equiv. <#4:	94.93%	1,431 g
Grava usada	5.07%	76 g
Fino ensayado < #4		1,431 g
Frac. equiv. < #200:	16.30%	276 g
TIPO DE TAMIZADO		**MANUAL**
TAMAÑO MAXIMO		1/2"
COEFICIENTES		
Uniformidad (Cu)		19.971
Curvatura (Cc)		0.935
HUMEDAD NATURAL		
1. Peso suelo húmedo		172.9 g
2. Peso suelo seco		166.3 g
3. Peso de agua [1] - [2]		6.6 g
4. Humedad [3]*100 / [2]		4.0 %

LIMITES DE ATTERBERG

DESCRIPCION	
Limite Liquido (LL):	0.00
Limite Plastico (LP):	NP
Indice Plastico(IP):	NP

5. CURVA GRANULOMETRICA Y CLASIFICACION DE SUELOS



SUCS
SM

AASHTO
A-1-b

INDICE GRUPO
0

DIAMETROS	
D_i	Abertura
60	1.496 mm
30	0.325 mm
10	0.075 mm

6. OBSERVACIONES

-

Arturo Fabián Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 66911
ESPECIALISTA EN MECÁNICA
DE SUELOS Y GEOTECNIA

LIMITE LIQUIDO,
LIMITE PLASTICO INDICE DE PLASTICIDAD
MTC E110 Y E 111 / ASTM D 4318

PROYECTO: GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA -PAYAHUANAY PARA UNA OFERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CANGALLO

UBICACION: CANGALLO - AYACUCHO

SOLICITANTE: BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE

1.- DATOS DE LA MUESTRA

FECHA: DICIEMBRE DEL 2023

CANTERA: C-6;E -1 PROFUNDIDAD 0.00 A 1.50 mt. **MUESTRA:** SUELO NATURAL

2.- PERSONAL

ING. RESP.: A.F.G.P

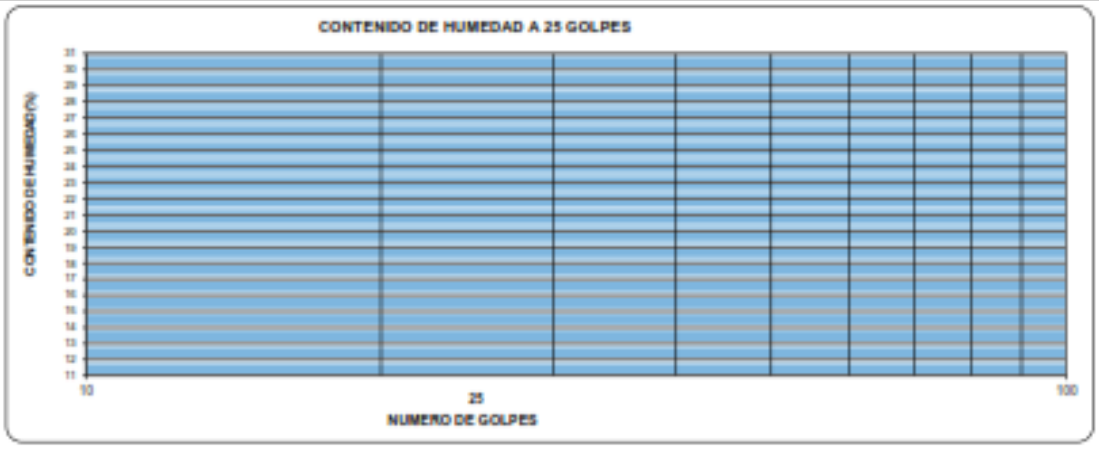
TEC. RESP.: J.C.G.P

3.-LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
N° CAPSULA	ID	C-01	C-05	C-04	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	1.00	1.00	1.00	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	1.00	1.00	1.00	-
PESO DE AGUA	(g)	0.00	0.00	0.00	-
PESO DE LA TARA	(g)	0.00	0.00	0.00	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	1.00	1.00	1.00	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	0.00	0.00	0.00	-
NUMERO DE GOLPES		15	26	41	-

4.-LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
N° TARRO	ID	T-02	T-03		PROMEDIO
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	0.00	0.00		-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	0.00	0.00		-
PESO DE LA TARA	(g.)	0.00	0.00		-
PESO DEL AGUA	(g.)	0.00	0.00		-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	0.00	0.00		-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	NP	NP	-	NP



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	0.00
LIMITE PLASTICO (%)	NP
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

5.- OBSERVACIONES

-

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
MTC E 107 / ASTM D 422/ AASHTO T 88

PROYECTO DE TESIS: GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA -PAYAHUANAY PARA UNA OFERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CANGALLO

UBICACION: CANGALLO - AYACUCHO

SOLICITANTE BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE

1. DATOS DE LA MUESTRA

FECHA	DICIEMBRE DEL 2023			SUELO	
MUESTRA	C-7;E -1	PROFUNDIDAD	0.00 A 1.50 mt.	MUESTRA:	NATURAL

2. PERSONAL

ING. RESP. :	A.F.G.P
TEC. RESP. :	J.C.G.P

3. TAMIZADO

N	TAMIZ DENOMINACION ASTM	TAMIZ (mm)	RETENIDO PESO (g)	RETENIDO %	PASANTE ACUMULADO (%) % QUE PASA		
1	1"	25.400	0	0.0	100.0	100	100
2	1/2"	12.700	0	0.0	100.0		
3	1/4"	6.350	26	2.0	100.0		
4	#4	4.750	75.3	5.9	92.1	55	100
5	#8	2.360	280.6	21.9	70.2		
6	#10	2.000	72.3	5.7	64.5	40	100
7	#16	1.190	210.4	16.4	48.1		
8	#20	0.840	101.3	7.9	40.2		
9	#30	0.590	75.4	5.9	34.3		
10	#40	0.429	76.8	6.0	28.3	20	50
11	#50	0.297	59.7	4.7	23.6		
12	#60	0.250	37.2	2.9	20.7		
13	#80	0.177	48.6	3.8	16.9		
14	#100	0.149	9.3	0.7	16.2		
15	#200	0.075	26.6	2.1	14.1	6	20
16	Fondo	0.075	180.0	14.1			
17							
18							
19							
20							

DESCRIPCION SUELO: ARENA LIMOSA

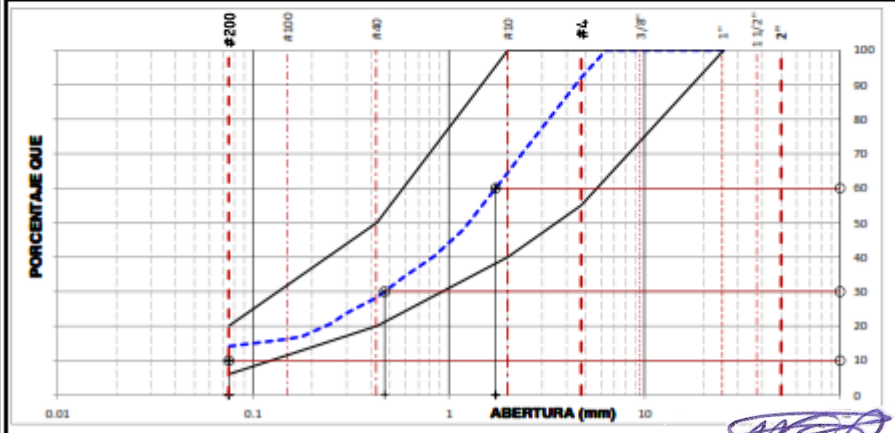
4. RESUMEN

DESCRIPCION		VALOR
GENERALES		
Peso muestra seca		1,279 g
Peso muestra lavada y seca		1,099 g
Finos equiv. <#4:	92.11%	1,175 g
Grava usada	7.89%	101 g
Fino ensayado < #4		1,175 g
Frac. equiv. < #200:	14.10%	180 g
TIPO DE TAMIZADO		MANUAL
TAMAÑO MAXIMO		1/2"
COEFICIENTES		
Uniformidad (Cu)		23.127
Curvatura (Cc)		1.695
HUMEDAD NATURAL		
1. Peso suelo húmedo		147.7 g
2. Peso suelo seco		140.2 g
3. Peso de agua [1] - [2]		7.5 g
4. Humedad [3]*100 / [2]		5.3 %

LIMITES DE ATTERBERG

DESCRIPCION	
Limite Liquido (LL):	0.00
Limite Plastico (LP):	NP
Indice Plastico(IP):	NP

5. CURVA GRANULOMETRICA Y CLASIFICACION DE SUELOS



SUCS
SM

AASHTO
A-1-a

INDICE GRUPO
0

DIAMETROS	
D_i	Abertura
60	1.734 mm
30	0.470 mm
10	0.075 mm

6. OBSERVACIONES

-

Arturo Fabian Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 66311
ESPECIALISTA EN MECÁNICA
DE SUELOS Y GEOTECNIA

LIMITE LIQUIDO,
LIMITE PLASTICO INDICE DE PLASTICIDAD
MTC E110 Y E 111 / ASTM D 4318

PROYECTO: GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA -PAYAHUANAY PARA UNA OFERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CANGALLO

UBICACION: CANGALLO - AYACUCHO

SOLICITANTE: BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE

1.- DATOS DE LA MUESTRA

2.- PERSONAL

FECHA:	DICIEMBRE DEL 2023				SUELO	ING. RESP. :	A.F.G.P
CANTERA:	C-7;E -1	PROFUNDIDAD	0.00 A 1.50 mt.	MUESTRA:	NATURAL	TEC. RESP. :	J.C.G.P

3.-LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
N° CAPSULA	ID	C-01	C-05	C-04	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	1.00	1.00	1.00	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	1.00	1.00	1.00	-
PESO DE AGUA	(g)	0.00	0.00	0.00	-
PESO DE LA TARA	(g)	0.00	0.00	0.00	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	1.00	1.00	1.00	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	0.00	0.00	0.00	-
NUMERO DE GOLPES		17	28	41	-

4.-LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
N° TARRO	ID	T-02	T-03		PROMEDIO
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	0.00	0.00		-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	0.00	0.00		-
PESO DE LA TARA	(g.)	0.00	0.00		-
PESO DEL AGUA	(g.)	0.00	0.00		-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	0.00	0.00		-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	NP	NP	-	NP

CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	0.00
LIMITE PLASTICO (%)	NP
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

5.- OBSERVACIONES

-

Arturo Fabián Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 66311
ESPECIALISTA EN MECÁNICA
DE SUELOS Y GEOTECNIA

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
MTC E 107 / ASTM D 422/ AASHTO T 88

PROYECTO DE TESIS: GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA -PAYAHUANAY PARA UNA OFERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CANGALLO

UBICACION: CANGALLO - AYACUCHO

SOLICITANTE BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE

1. DATOS DE LA MUESTRA

FECHA	DICIEMBRE DEL 2023			SUELO	
MUESTRA	C-8;E -1	**PROFUNDIDAD**	0.00 A 1.50 mt.	**MUESTRA:**	NATURAL

2. PERSONAL

ING. RESP. :	A.F.G.P
TEC. RESP. :	J.C.G.P

3. TAMIZADO

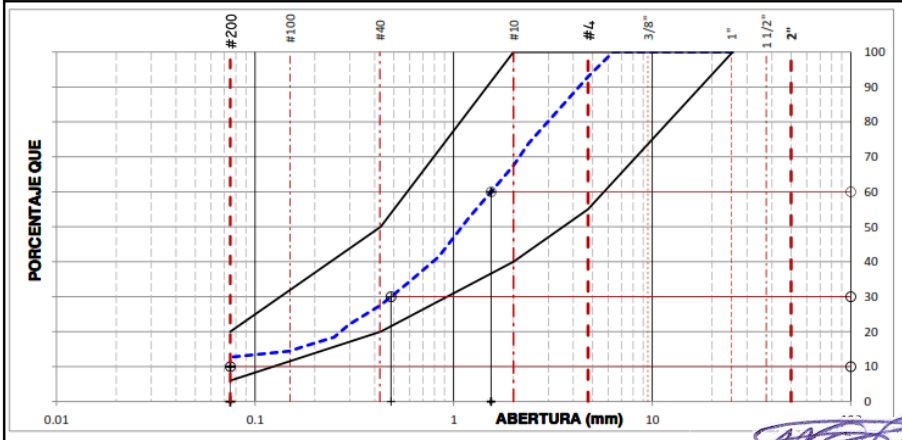
N	TAMIZ DENOMINACION ASTM	TAMIZ DENOMINACION (mm)	RETENIDO PESO (g)	RETENIDO %	PASANTE % QUE PASA	ACUMULADO (%)	
1	1"	25.400	0	0.0	100.0	100	100
2	1/2"	12.700	0	0.0	100.0		
3	1/4"	6.350	15	1.2	100.0		
4	#4	4.750	74.3	5.9	92.9	55	100
5	#8	2.380	240.6	19.1	73.8		
6	#10	2.000	80.2	6.4	67.5	40	100
7	#16	1.190	189.4	15.0	52.5		
8	#20	0.840	140.7	11.1	41.4		
9	#30	0.590	92.5	7.3	34.0		
10	#40	0.429	81.7	6.5	27.6	20	50
11	#50	0.297	70.8	5.6	22.0		
12	#60	0.250	45.6	3.6	18.4		
13	#80	0.177	32.6	2.6	15.8		
14	#100	0.149	17.8	1.4	14.4		
15	#200	0.075	21.0	1.7	12.7	6	20
16	Fondo	0.075	160.4	12.7			
17							
18							
19							
20							

DESCRIPCION SUELO: ARENA LIMOSA

4. RESUMEN

DESCRIPCION		VALOR
GENERALES		
Peso muestra seca		1,263 g
Peso muestra lavada y seca		1,103 g
Finos equiv. <#4:	92.90%	1,173 g
Grava usada	7.10%	90 g
Fino ensayado < #4		1,173 g
Frac. equiv. < #200:	12.70%	160 g
TIPO DE TAMIZADO		MANUAL
TAMAÑO MAXIMO		1/2"
COEFICIENTES		
Uniformidad (Cu)		20.570
Curvatura (Cc)		2.020
HUMEDAD NATURAL		
1. Peso suelo húmedo		176.1 g
2. Peso suelo seco		167.5 g
3. Peso de agua [1] - [2]		8.6 g
4. Humedad [3]*100 / [2]		5.1 %
LIMITES DE ATTERBERG		
DESCRIPCION		
Límite Líquido (LL):	0.00	
Límite Plástico (LP):	NP	
Indice Plástico(IP):	NP	

5. CURVA GRANULOMETRICA Y CLASIFICACION DE SUELOS



SUCS
SM

AASHTO
A-1-a

INDICE GRUPO
0

DIAMETROS	
D_i	Abertura
60	1.543 mm
30	0.483 mm
10	0.075 mm

6. OBSERVACIONES

-

Arturo Fabián Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 66311
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

LIMITE LIQUIDO,
LIMITE PLASTICO INDICE DE PLASTICIDAD
MTC E110 Y E 111 / ASTM D 4318

PROYECTO: GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA -PAYAHUANAY PARA UNA OFERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CANGALLO

UBICACION: CANGALLO - AYACUCHO

SOLICITANTE: BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE

1.- DATOS DE LA MUESTRA

FECHA: DICIEMBRE DEL 2023

CANTERA: C-8;E -1 PROFUNDIDAD 0.00 A 1.50 mt. **MUESTRA:** SUELO NATURAL

2.- PERSONAL

ING. RESP. : A.F.G.P

TEC. RESP. : J.C.G.P

3.-LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
Nº CAPSULA	ID	C-01	C-05	C-04	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	1.00	1.00	1.00	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	1.00	1.00	1.00	-
PESO DE AGUA	(g)	0.00	0.00	0.00	-
PESO DE LA TARA	(g)	0.00	0.00	0.00	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	1.00	1.00	1.00	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	0.00	0.00	0.00	-
NUMERO DE GOLPES		16	28	37	-

4.-LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
Nº TARRO	ID	T-02	T-03		PROMEDIO
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	0.00	0.00		-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	0.00	0.00		-
PESO DE LA TARA	(g.)	0.00	0.00		-
PESO DEL AGUA	(g.)	0.00	0.00		-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	0.00	0.00		-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	NP	NP	-	NP

CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	0.00
LIMITE PLASTICO (%)	NP
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

5.- OBSERVACIONES

-

Arturo Fabián Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P. Nº 66311
ESPECIALISTA EN MECÁNICA
DE SUELOS Y GEOTECNIA

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
MTC E 107 / ASTM D 422/ AASHTO T 88

PROYECTO DE TESIS: GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA -PAYAHUANAY PARA UNA OFERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CANGALLO

UBICACION: CANGALLO - AYACUCHO

SOLICITANTE BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE

1. DATOS DE LA MUESTRA

FECHA	DICIEMBRE DEL 2023			SUELO	
MUESTRA	C-9;E -1	PROFUNDIDAD	0.00 A 1.50 mt.	MUESTRA:	NATURAL

2. PERSONAL

ING. RESP. :	A.F.G.P
TEC. RESP. :	J.C.G.P

3. TAMIZADO

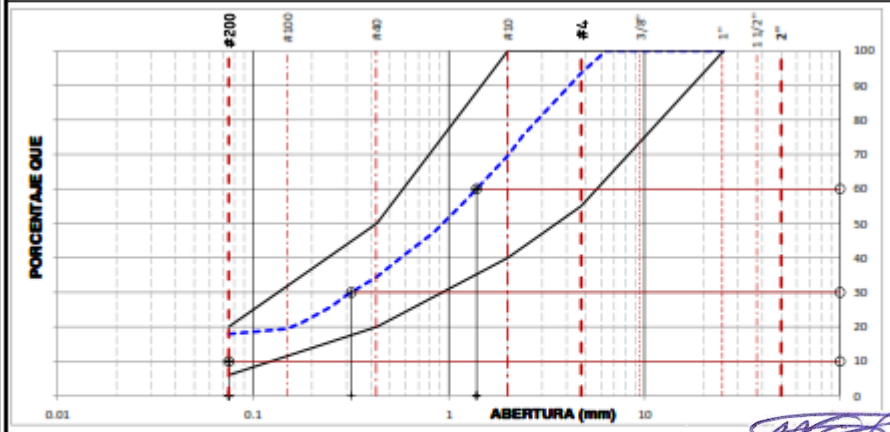
N	TAMIZ DENOMINACION ASTM	TAMIZ (mm)	RETENIDO PESO (g)	RETENIDO %	PASANTE ACUMULADO (%) % QUE PASA		
1	1"	25.400	0	0.0	100.0	100	100
2	1/2"	12.700	0	0.0	100.0		
3	1/4"	6.350	17	1.2	100.0		
4	#4	4.750	72.3	5.2	93.6	55	100
5	#8	2.360	256.3	18.3	75.3		
6	#10	2.000	80.6	5.7	69.6	40	100
7	#16	1.190	190.7	13.6	56.0		
8	#20	0.840	120.3	8.6	47.4		
9	#30	0.590	92.3	6.6	40.8		
10	#40	0.429	88.2	6.3	34.5	20	30
11	#50	0.297	77.3	5.5	29.0		
12	#60	0.250	45.6	3.3	25.8		
13	#80	0.177	63.5	4.5	21.2		
14	#100	0.149	25.4	1.8	19.4		
15	#200	0.075	21.5	1.5	17.9	6	20
16	Fondo	0.075	250.8	17.9			
17							
18							
19							
20							

DESCRIPCION SUELO: ARENA LIMOSA

4. RESUMEN

DESCRIPCION		VALOR
GENERALES		
Peso muestra seca		1,402 g
Peso muestra lavada y seca		1,151 g
Finos equiv. <#4:	93.61%	1,313 g
Grava usada	6.39%	90 g
Fino ensayado < #4		1,313 g
Frac. equiv. < #200:	17.90%	251 g
TIPO DE TAMIZADO		MANUAL
TAMANO MAXIMO		1/2"
COEFICIENTES		
Uniformidad (Cu)		18.455
Curvatura (Cc)		0.970
HUMEDAD NATURAL		
1. Peso suelo húmedo		172.9 g
2. Peso suelo seco		166.3 g
3. Peso de agua [1] - [2]		6.6 g
4. Humedad [3]*100 / [2]		4.0 %
LIMITES DE ATTERBERG		
DESCRIPCION		
Limite Liquido (LL):	0.00	
Limite Plástico (LP):	NP	
Indice Plástico(IP):	NP	

5. CURVA GRANULOMETRICA Y CLASIFICACION DE SUELOS



SUCS
SM

AASHTO
A-1-b

INDICE GRUPO
0

DIAMETROS	
D_i	Abertura
60	1.355 mm
30	0.315 mm
10	0.075 mm

6. OBSERVACIONES

-

Arturo Fabian Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 66311
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

LIMITE LIQUIDO,
LIMITE PLASTICO INDICE DE PLASTICIDAD
MTC E110 Y E 111 / ASTM D 4318

PROYECTO: GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA -PAYAHUANAY PARA UNA OFERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CANGALLO

UBICACION: CANGALLO - AYACUCHO

SOLICITANTE: BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE

1.- DATOS DE LA MUESTRA

FECHA: DICIEMBRE DEL 2023

CANTERA: C-9;E -1 PROFUNDIDAD 0.00 A 1.50 mt. **MUESTRA:** SUELO NATURAL

2.- PERSONAL

ING. RESP. : A.F.G.P

TEC. RESP. : J.C.G.P

3.-LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
Nº CAPSULA	ID	C-01	C-05	C-04	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	1.00	1.00	1.00	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	1.00	1.00	1.00	-
PESO DE AGUA	(g)	0.00	0.00	0.00	-
PESO DE LA TARA	(g)	0.00	0.00	0.00	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	1.00	1.00	1.00	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	0.00	0.00	0.00	-
NUMERO DE GOLPES		16	22	35	-

4.-LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
Nº TARRO	ID	T-02	T-03		PROMEDIO
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	0.00	0.00		-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	0.00	0.00		-
PESO DE LA TARA	(g.)	0.00	0.00		-
PESO DEL AGUA	(g.)	0.00	0.00		-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	0.00	0.00		-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	NP	NP	-	NP

CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	0.00
LIMITE PLASTICO (%)	NP
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

5.- OBSERVACIONES

-

Arturo Fabián Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P. Nº 66311
ESPECIALISTA EN MECÁNICA
DE SUELOS Y GEOTECNIA

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
MTC E 107 / ASTM D 422/ AASHTO T 88

PROYECTO DE TESIS: GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA -PAYAHUANAY PARA UNA OFERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CANGALLO

UBICACION: CANGALLO - AYACUCHO

SOLICITANTE BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE

1. DATOS DE LA MUESTRA

FECHA DICIEMBRE DEL 2023

MUESTRA C-10;E -1 **PROFUNDIDAD** 0.00 A 1.50 mt.

MUESTRA: SUELO NATURAL

2. PERSONAL

ING. RESP. : A.F.G.P

TEC. RESP. : J.C.G.P

3. TAMIZADO

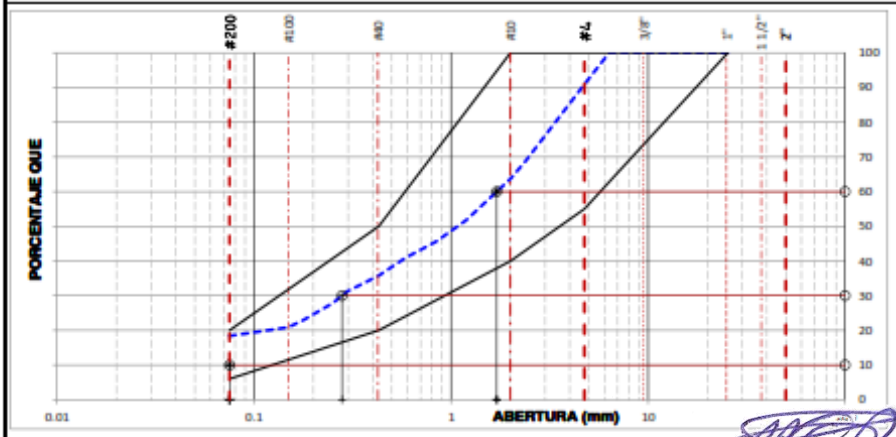
N	TAMIZ DENOMINACION ASTM	TAMIZ (mm)	RETENIDO PESO (g)	RETENIDO %	PASANTE % QUE PASA	ACUMULADO (%)	
1	1"	25.400	0	0.0	100.0	100	100
2	1/2"	12.700	0	0.0	100.0		
3	1/4"	6.350	53	3.2	100.0		
4	#4	4.750	95.6	5.8	90.9	55	100
5	#8	2.360	365.3	22.2	68.7		
6	#10	2.000	82.3	5.0	63.7	40	100
7	#16	1.190	196.6	12.0	51.7		
8	#20	0.840	99.9	6.1	45.6		
9	#30	0.590	75.6	4.6	41.0		
10	#40	0.429	85.6	5.2	35.8	20	50
11	#50	0.297	75.3	4.6	31.2		
12	#60	0.250	56.5	3.4	27.8		
13	#80	0.177	80.3	4.9	22.9		
14	#100	0.149	32.5	2.0	20.9		
15	#200	0.075	41.6	2.5	18.4	6	20
16	Fondo	0.075	301.6	18.4			
17							
18							
19							
20							

DESCRIPCION SUELO: ARENA LIMOSA

4. RESUMEN

DESCRIPCION		VALOR
GENERALES		
Peso muestra seca		1,642 g
Peso muestra lavada y seca		1,340 g
Finos equiv. <#4:	90.94%	1,493 g
Grava usada	9.06%	149 g
Fino ensayado < #4		1,493 g
Frac. equiv. <#200:	18.40%	302 g
TIPO DE TAMIZADO		MANUAL
TAMAÑO MAXIMO		1/2"
COEFICIENTES		
Uniformidad (Cu)		22.723
Curvatura (Cc)		0.611
HUMEDAD NATURAL		
1. Peso suelo húmedo		165.4 g
2. Peso suelo seco		159.8 g
3. Peso de agua [1] - [2]		5.6 g
4. Humedad [3]*100 / [2]		3.5 %
LIMITES DE ATTERBERG		
DESCRIPCION		
Limite Liquido (LL):	0.00	
Limite Plastico (LP):	NP	
Indice Plastico(IP):	NP	

5. CURVA GRANULOMETRICA Y CLASIFICACION DE SUELOS



SUCS
SM

AASHTO
A-1-b

INDICE GRUPO
0

DIAMETROS	
D_i	Abertura
60	1.704 mm
30	0.279 mm
10	0.075 mm

6. OBSERVACIONES

-

Arturo Fabian Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 66311
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

LIMITE LIQUIDO,
LIMITE PLASTICO INDICE DE PLASTICIDAD
MTC E110 Y E 111 / ASTM D 4318

PROYECTO: GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA -PAYAHUANAY PARA UNA OPERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CANGALLO

UBICACION: CANGALLO - AYACUCHO

SOLICITANTE: BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE

1.- DATOS DE LA MUESTRA						2.- PERSONAL	
FECHA:	DICIEMBRE DEL 2023				SUELO	ING. RESP. :	A.F.G.P
CANTERA:	C-10;E -1	PROFUNDIDAD	0.00 A 1.50 mt.	MUESTRA:	NATURAL	TEC. RESP. :	J.C.G.P

3.-LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
Nº CAPSULA	ID	C-01	C-05	C-04	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	1.00	1.00	1.00	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	1.00	1.00	1.00	-
PESO DE AGUA	(g)	0.00	0.00	0.00	-
PESO DE LA TARA	(g)	0.00	0.00	0.00	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	1.00	1.00	1.00	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	0.00	0.00	0.00	-
NUMERO DE GOLPES		16	28	36	-

4.-LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
Nº TARRO	ID	T-02	T-03		PROMEDIO
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	0.00	0.00		-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	0.00	0.00		-
PESO DE LA TARA	(g.)	0.00	0.00		-
PESO DEL AGUA	(g.)	0.00	0.00		-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	0.00	0.00		-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	NP	NP	-	NP

CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	0.00
LIMITE PLASTICO (%)	NP
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

5.- OBSERVACIONES

-

Arturo Fabián Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P. Nº 66311
ESPECIALISTA EN MECÁNICA
DE SUELOS Y GEOTECNIA

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
MTC E 107 / ASTM D 422/ AASHTO T 88

PROYECTO DE TESIS: GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA -PAYAHUANAY PARA UNA OFERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CANGALLO

UBICACION: CANGALLO - AYACUCHO
SOLICITANTE BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE

1. DATOS DE LA MUESTRA

FECHA DICIEMBRE DEL 2023
MUESTRA C-11;E -1 **PROFUNDIDAD** 0.00 A 1.50 mt.
SUELO **MUESTRA:** NATURAL

2. PERSONAL

ING. RESP. : A.F.G.P
TEC. RESP. : J.C.G.P

3. TAMIZADO

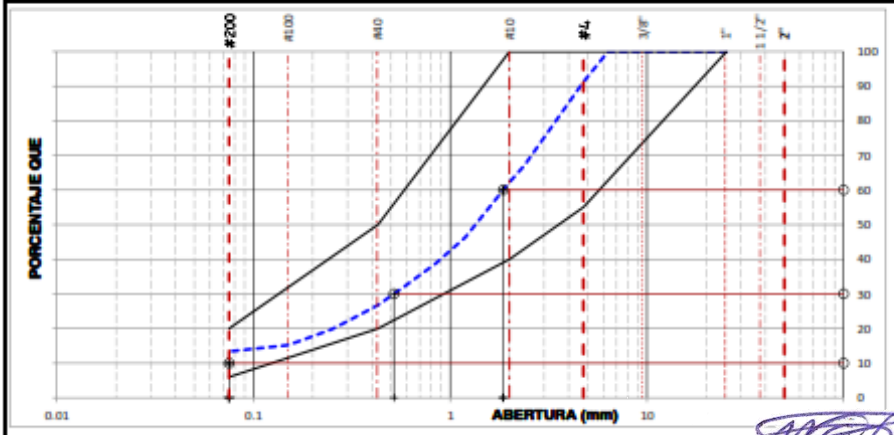
N	TAMIZ DENOMINACION ASTM	TAMIZ (mm)	RETENIDO PESO (g)	RETENIDO %	PASANTE % QUE PASA	ACUMULADO (%)	
1	1"	25.400	0		100.0	100	100
2	1/2"	12.700	0	0.0	100.0		
3	1/4"	6.350	39	2.5	100.0		
4	#4	4.750	83.7	6.0	91.2	55	100
5	#5	2.360	334.8	24.1	67.1		
6	#10	2.000	66.5	4.8	62.3	40	100
7	#16	1.190	223.4	16.1	46.3		
8	#20	0.840	105.3	7.6	38.7		
9	#30	0.590	88.6	6.4	32.3		
10	#40	0.429	76.6	5.5	26.8	20	50
11	#50	0.297	66.2	4.8	22.0		
12	#60	0.250	31.5	2.3	19.8		
13	#80	0.177	42.1	3.0	16.7		
14	#100	0.149	21.3	1.5	15.2		
15	#200	0.075	25.3	1.8	13.4	6	20
16	Fondo	0.075	186.3	13.4			
17							
18							
19							
20							

DESCRIPCION SUELO: ARENA LIMOSA

4. RESUMEN

DESCRIPCION		VALOR
GENERALES		
Peso muestra seca		1,391 g
Peso muestra lavada y seca		1,205 g
Finos equiv. <#4:	91.16%	1,268 g
Grava usada	8.82%	123 g
Fino ensayado < #4		1,268 g
Frac. equiv. < #200:	13.40%	186 g
TIPO DE TAMIZADO		MANUAL
TAMAÑO MAXIMO		1/2"
COEFICIENTES		
Uniformidad (Cu)		24.750
Curvatura (Cc)		1.916
HUMEDAD NATURAL		
1. Peso suelo húmedo		265.3 g
2. Peso suelo seco		258.7 g
3. Peso de agua [1] - [2]		6.6 g
4. Humedad [3]*100 / [2]		2.6 %
LIMITES DE ATTERBERG		
DESCRIPCION		
Limite Liquido (LL):	0.00	
Limite Plastico (LP):	NP	
Indice Plastico(IP):	NP	

5. CURVA GRANULOMETRICA Y CLASIFICACION DE SUELOS



SUCS
SM

AASHTO
A-1-a

INDICE GRUPO
0

DIAMETROS	
D_i	Abertura
60	1.856 mm
30	0.516 mm
10	0.075 mm

6. OBSERVACIONES

-

Arturo Fabian Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 66311
ESPECIALISTA EN MECANICA
DE SUELOS Y GEOTECNIA

LIMITE LIQUIDO,
LIMITE PLASTICO INDICE DE PLASTICIDAD
MTC E110 Y E 111 / ASTM D 4318

PROYECTO: GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA -PAYAHUANAY PARA UNA OFERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CANGALLO

UBICACION: CANGALLO - AYACUCHO

SOLICITANTE: BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE

1.- DATOS DE LA MUESTRA

FECHA: DICIEMBRE DEL 2023

CANTERA: C-11;E -1 PROFUNDIDAD 0.00 A 1.50 mt. MUESTRA: SUELO NATURAL

2.- PERSONAL

ING. RESP. : A.F.G.P

TEC. RESP. : J.C.G.P

3.-LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
N° CAPSULA	ID	C-01	C-05	C-04	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	1.00	1.00	1.00	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	1.00	1.00	1.00	-
PESO DE AGUA	(g)	0.00	0.00	0.00	-
PESO DE LA TARA	(g)	0.00	0.00	0.00	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	1.00	1.00	1.00	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	0.00	0.00	0.00	-
NUMERO DE GOLPES		18	27	40	-

4.-LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
N° TARRO	ID	T-02	T-03		PROMEDIO
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	0.00	0.00		-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	0.00	0.00		-
PESO DE LA TARA	(g.)	0.00	0.00		-
PESO DEL AGUA	(g.)	0.00	0.00		-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	0.00	0.00		-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	NP	NP	-	NP

CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	0.00
LIMITE PLASTICO (%)	NP
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

5.- OBSERVACIONES

-

Arturo Fabian Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P. Nº 66311
ESPECIALISTA EN MECÁNICA
DE SUELOS Y GEOTECNIA

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
MTC E 107 / ASTM D 422/ AASHTO T 88

PROYECTO DE TESIS: GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA -PAYAHUANAY PARA UNA OFERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CANGALLO

UBICACION: CANGALLO - AYACUCHO

SOLICITANTE BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE

1. DATOS DE LA MUESTRA

FECHA	DICIEMBRE DEL 2023			SUELO	
MUESTRA	C-12;E -1	**PROFUNDIDAD**	0.00 A 1.50 mt.	**MUESTRA:**	NATURAL

2. PERSONAL

ING. RESP. :	A.F.G.P
TEC. RESP. :	J.C.G.P

3. TAMIZADO

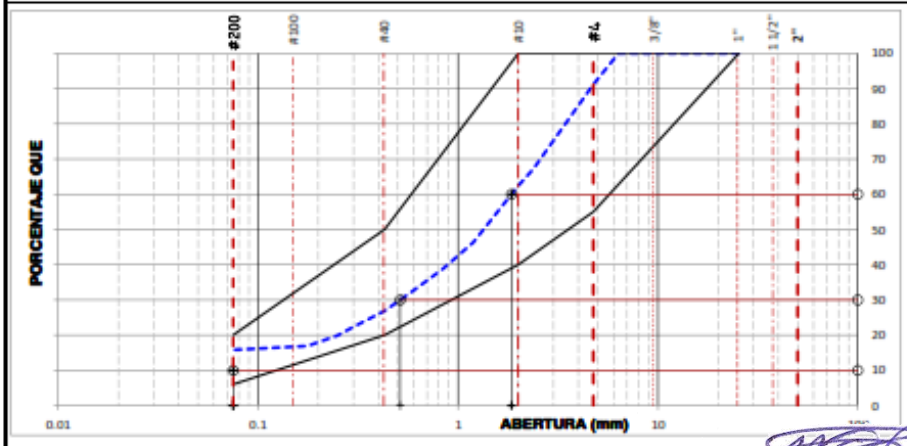
N	TAMIZ DENOMINACION ASTM	TAMIZ (mm)	RETENIDO PESO (g)	RETENIDO %	PASANTE % QUE PASA	ACUMULADO (%)	
1	1"	25.400	0	0.0	100.0	100	100
2	1/2"	12.700	0	0.0	100.0		
3	1/4"	6.350	39	2.8	100.0		
4	#4	4.750	83.7	6.0	91.2	55	100
5	#8	2.360	334.6	24.0	67.2		
6	#10	2.000	66.8	4.8	62.4	40	100
7	#16	1.190	223.4	16.0	46.3		
8	#20	0.840	105.3	7.6	38.8		
9	#30	0.590	88.6	6.4	32.4		
10	#40	0.429	76.8	5.5	26.9	20	50
11	#50	0.297	66.2	4.8	22.2		
12	#60	0.250	31.5	2.3	19.9		
13	#80	0.177	42.1	3.0	16.9		
14	#100	0.149	2.8	0.2	16.7		
15	#200	0.075	11.9	0.9	15.8	6	20
16	Fondo	0.075	220.4	15.8			
17							
18							
19							
20							

DESCRIPCION SUELO: ARENA LIMOSA

4. RESUMEN

DESCRIPCION		VALOR
GENERALES		
Peso muestra seca		1,393 g
Peso muestra lavada y seca		1,173 g
Finos equiv. <#4:	91.20%	1,271 g
Grava usada	8.80%	123 g
Fino ensayado < #4		1,271 g
Frac. equiv. < #200:	15.50%	220 g
TIPO DE TAMIZADO		MANUAL
TAMAÑO MAXIMO		1/2"
COEFICIENTES		
Uniformidad (Cu)		24.602
Curvatura (Cc)		1.099
HUMEDAD NATURAL		
1. Peso suelo húmedo		176.1 g
2. Peso suelo seco		167.5 g
3. Peso de agua [1] - [2]		8.6 g
4. Humedad [3]*100 / [2]		5.1 %
LIMITES DE ATTERBERG		
DESCRIPCION		
Limite Líquido (LL):	0.00	
Limite Plástico (LP):	NP	
Indice Plástico(IP):	NP	

5. CURVA GRANULOMETRICA Y CLASIFICACION DE SUELOS



SUCS
SM

AASHTO
A-1-a

INDICE GRUPO
0

DIAMETROS	
D_i	Abertura
60	1.551 mm
30	0.513 mm
10	0.075 mm

6. OBSERVACIONES

-

Arturo Fabián Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 66311
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

LIMITE LIQUIDO,
LIMITE PLASTICO INDICE DE PLASTICIDAD
MTC E110 Y E 111 / ASTM D 4318

PROYECTO: GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA -PAYAHUANAY PARA UNA OFERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CANGALLO

UBICACION: CANGALLO - AYACUCHO

SOLICITANTE: BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE

1.- DATOS DE LA MUESTRA

2.- PERSONAL

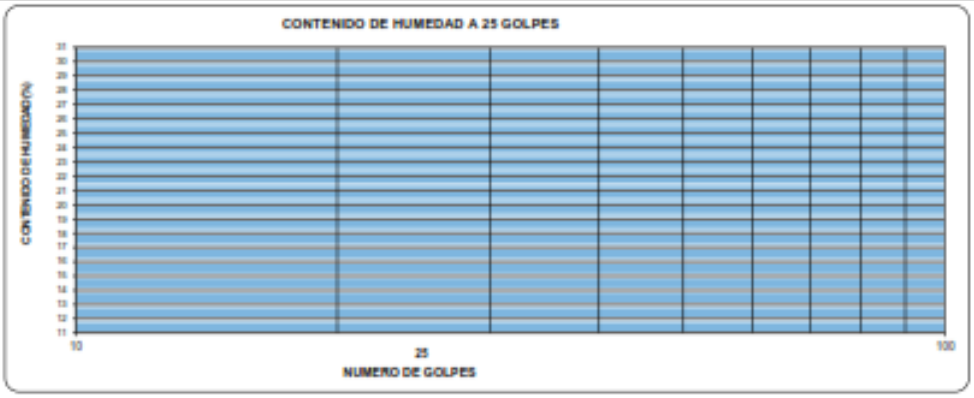
FECHA:	DICIEMBRE DEL 2023			SUELO	ING. RESP. :	A.F.G.P
CANTERA:	C-12;E -1	PROFUNDIDAD	0.00 A 1.50 mt.	MUESTRA: NATURAL	TEC. RESP. :	J.C.G.P

3.-LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
N° CAPSULA	ID	C-01	C-05	C-04	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	1.00	1.00	1.00	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	1.00	1.00	1.00	-
PESO DE AGUA	(g)	0.00	0.00	0.00	-
PESO DE LA TARA	(g)	0.00	0.00	0.00	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	1.00	1.00	1.00	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	0.00	0.00	0.00	-
NUMERO DE GOLPES		15	27	40	-

4.-LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
N° TARRO	ID	T-02	T-03		PROMEDIO
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	0.00	0.00		-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	0.00	0.00		-
PESO DE LA TARA	(g.)	0.00	0.00		-
PESO DEL AGUA	(g.)	0.00	0.00		-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	0.00	0.00		-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	NP	NP	-	NP



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	0.00
LIMITE PLASTICO (%)	NP
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

5.- OBSERVACIONES

-

Arturo Fabián Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 66311
ESPECIALISTA EN MECÁNICA
DE SUELOS Y GEOTECNIA

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
MTC E 107 / ASTM D 422/ AASHTO T 88

PROYECTO DE TESIS: GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA -PAYAHUANAY PARA UNA OFERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CANGALLO

UBICACION: CANGALLO - AYACUCHO

SOLICITANTE BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE

1. DATOS DE LA MUESTRA

FECHA	DICIEMBRE DEL 2023			SUELO	
MUESTRA	C-13;E -1	**PROFUNDIDAD**	0.00 A 1.50 mt.	**MUESTRA:**	NATURAL

2. PERSONAL

ING. RESP. :	A.F.G.P
TEC. RESP. :	J.C.G.P

3. TAMIZADO

N	TAMIZ DENOMINACION ASTM	TAMIZ (mm)	RETENIDO PESO (g)	RETENIDO %	PASANTE ACUMULADO (%) % QUE PASA		
1	1"	25.400	0	0.0	100.0	100	100
2	1/2"	12.700	0	0.0	100.0		
3	1/4"	6.350	40	2.4	100.0		
4	#4	4.750	96.7	5.8	91.8	55	100
5	#8	2.360	286.6	17.1	74.7		
6	#10	2.000	81.0	4.8	69.8	40	100
7	#16	1.190	284.3	17.0	52.9		
8	#20	0.840	130.5	7.8	45.1		
9	#30	0.590	98.7	5.9	39.2		
10	#40	0.429	65.8	3.1	34.0	20	50
11	#50	0.297	93.5	5.6	28.4		
12	#60	0.250	46.5	2.8	25.7		
13	#80	0.177	35.5	2.1	23.5		
14	#100	0.149	19.3	1.2	22.4		
15	#200	0.075	25.4	1.5	20.9	6	20
16	Fondo	0.075	349.2	20.9			
17							
18							
19							
20							

DESCRIPCION SUELO: ARENA LIMOSA

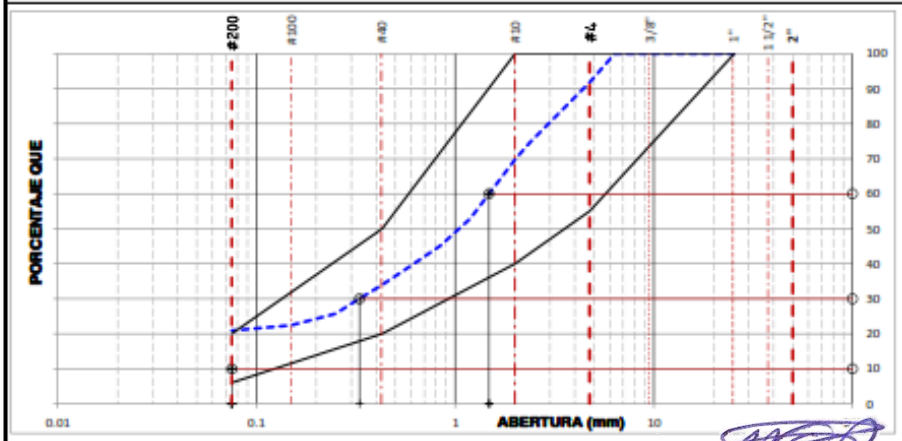
4. RESUMEN

DESCRIPCION		VALOR
GENERALES		
Peso muestra seca		1,673 g
Peso muestra lavada y seca		1,323 g
Finos equiv. <#4:	91.61%	1,536 g
Grava usada	8.19%	137 g
Fino ensayado < #4		1,536 g
Frac. equiv. < #200:	20.90%	350 g
TIPO DE TAMIZADO		MANUAL
TAMAÑO MAXIMO		1/2"
COEFICIENTES		
Uniformidad (Cu)		19.735
Curvatura (Cc)		0.951
HUMEDAD NATURAL		
1. Peso suelo humedo		172.9 g
2. Peso suelo seco		166.3 g
3. Peso de agua [1] - [2]		6.6 g
4. Humedad [3]*100 / [2]		4.0 %

LIMITES DE ATTERBERG

DESCRIPCION	
Limite Liquido (LL):	0.00
Limite Plastico (LP):	NP
Indice Plastico(IP):	NP

5. CURVA GRANULOMETRICA Y CLASIFICACION DE SUELOS



SUCS
SM

AASHTO
A-1-b

INDICE GRUPO
0

DIAMETROS

D_i	Abertura
60	1.460 mm
30	0.330 mm
10	0.075 mm

6. OBSERVACIONES

-

Arturo Fabian Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 66311
ESPECIALISTA EN MECANICA
DE SUELOS Y GEOTECNIA

LIMITE LIQUIDO,
LIMITE PLASTICO INDICE DE PLASTICIDAD
MTC E110 Y E 111 / ASTM D 4318

PROYECTO: GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA -PAYAHUANAY PARA UNA OFERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CANGALLO

UBICACION: CANGALLO - AYACUCHO

SOLICITANTE: BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE

1.- DATOS DE LA MUESTRA

FECHA: DICIEMBRE DEL 2023

CANTERA: C-13;E -1 PROFUNDIDAD 0.00 A 1.50 mt. MUESTRA: SUELO NATURAL

2.- PERSONAL

ING. RESP. : A.F.G.P

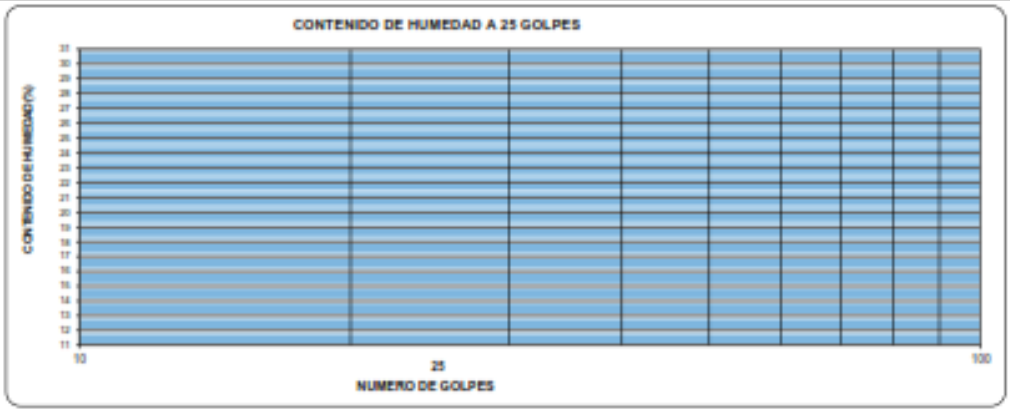
TEC. RESP. : J.C.G.P

3.-LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
N° CAPSULA	ID	C-01	C-05	C-04	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	1.00	1.00	1.00	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	1.00	1.00	1.00	-
PESO DE AGUA	(g)	0.00	0.00	0.00	-
PESO DE LA TARA	(g)	0.00	0.00	0.00	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	1.00	1.00	1.00	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	0.00	0.00	0.00	-
NUMERO DE GOLPES		15	26	41	-

4.-LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
N° TARRO	ID	T-02	T-03		PROMEDIO
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	0.00	0.00		-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	0.00	0.00		-
PESO DE LA TARA	(g.)	0.00	0.00		-
PESO DEL AGUA	(g.)	0.00	0.00		-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	0.00	0.00		-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	NP	NP	-	NP



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	0.00
LIMITE PLASTICO (%)	NP
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

5.- OBSERVACIONES

-

Arturo Fabián Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P. Nº 66311
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
MTC E 107 / ASTM D 422/ AASHTO T 88

PROYECTO DE TESIS: GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA -PAYAHUANAY PARA UNA OFERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CANGALLO

UBICACION: CANGALLO - AYACUCHO

SOLICITANTE BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE

1. DATOS DE LA MUESTRA

FECHA	DICIEMBRE DEL 2023			SUELO	
MUESTRA	C-14;E -1	**PROFUNDIDAD**	0.00 A 1.50 mt.	**MUESTRA:**	NATURAL

2. PERSONAL

ING. RESP. :	A.F.G.P
TEC. RESP. :	J.C.G.P

3. TAMIZADO

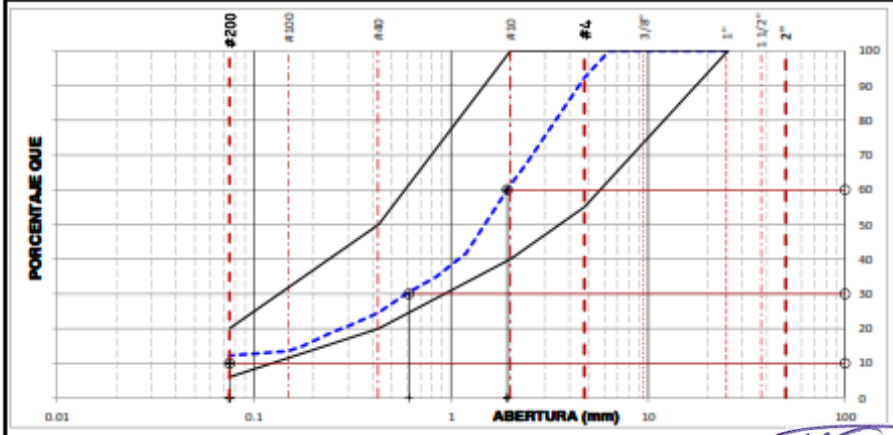
N	TAMIZ DENOMINACION ASTM	TAMIZ (mm)	RETENIDO PESO (g)	RETENIDO %	PASANTE ACUMULADO (%) % QUE PASA		
1	1"	25.400	0	0.0	100.0	100	100
2	1/2"	12.700	0	0.0	100.0		
3	1/4"	6.350	25	1.6	100.0		
4	#4	4.750	96.9	6.2	92.3	55	100
5	#8	2.360	395.3	25.2	67.1		
6	#10	2.000	88.1	5.6	61.4	40	100
7	#16	1.190	310.1	19.8	41.7		
8	#20	0.840	106.6	6.8	34.9		
9	#30	0.590	75.6	4.8	30.0		
10	#40	0.429	85.7	5.5	24.6	20	50
11	#50	0.297	61.7	3.9	20.6		
12	#60	0.250	25.1	1.6	19.0		
13	#80	0.177	63.2	4.0	15.0		
14	#100	0.149	24.4	1.6	13.5		
15	#200	0.075	20.2	1.3	12.2	6	20
16	Fondo	0.075	190.9	12.2			
17							
18							
19							
20							

DESCRIPCION SUELO: ARENA LIMOSA

4. RESUMEN

DESCRIPCION		VALOR
GENERALES		
Peso muestra seca		1,569 g
Peso muestra lavada y seca		1,377 g
Finos equiv. <#4:	92.26%	1,447 g
Grava usada	7.74%	121 g
Fino ensayado < #4		1,447 g
Frac. equiv. < #200:	12.20%	191 g
TIPO DE TAMIZADO		MANUAL
TAMAÑO MAXIMO		1/2"
COEFICIENTES		
Uniformidad (Cu)		25.701
Curvatura (Cc)		2.575
HUMEDAD NATURAL		
1. Peso suelo húmedo		147.7 g
2. Peso suelo seco		140.2 g
3. Peso de agua [1] - [2]		7.5 g
4. Humedad [3]*100 / [2]		5.3 %
LIMITES DE ATTERBERG		
DESCRIPCION		
Limite Liquido (LL):	0.00	
Limite Plástico (LP):	NP	
Indice Plastico (IP):	NP	

5. CURVA GRANULOMETRICA Y CLASIFICACION DE SUELOS



SUCS
SM

AASHTO
A-1-a

INDICE GRUPO
0

DIAMETROS	
D_i	Abertura
60	1.925 mm
30	0.610 mm
10	0.075 mm

6. OBSERVACIONES

-

Arturo Fabián Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P. Nº 66311
ESPECIALISTA EN MECÁNICA
DE SUELOS Y GEOTECNIA

LIMITE LIQUIDO,
LIMITE PLASTICO INDICE DE PLASTICIDAD
MTC E110 Y E 111 / ASTM D 4318

PROYECTO: GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA -PAYAHUANAY PARA UNA OFERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CANGALLO

UBICACION: CANGALLO - AYACUCHO

SOLICITANTE: BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE

1.- DATOS DE LA MUESTRA

2.- PERSONAL

FECHA:	DICIEMBRE DEL 2023			SUELO	ING. RESP. :	A.F.G.P
CANTERA:	C-14;E -1	PROFUNDIDAD	0.00 A 1.50 mt.	MUESTRA: NATURAL	TEC. RESP. :	J.C.G.P

3.-LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
Nº CAPSULA	ID	C-01	C-05	C-04	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	1.00	1.00	1.00	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	1.00	1.00	1.00	-
PESO DE AGUA	(g)	0.00	0.00	0.00	-
PESO DE LA TARA	(g)	0.00	0.00	0.00	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	1.00	1.00	1.00	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	0.00	0.00	0.00	-
NUMERO DE GOLPES		17	28	41	-

4.-LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
Nº TARRO	ID	T-02	T-03		PROMEDIO
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	0.00	0.00		-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	0.00	0.00		-
PESO DE LA TARA	(g.)	0.00	0.00		-
PESO DEL AGUA	(g.)	0.00	0.00		-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	0.00	0.00		-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	NP	NP	-	NP

CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	0.00
LIMITE PLASTICO (%)	NP
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

5.- OBSERVACIONES

-

Arturo Fabián Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P. Nº 66311
ESPECIALISTA EN MECÁNICA
DE SUELOS Y GEOTECNIA

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
MTC E 107 / ASTM D 422/ AASHTO T 88

PROYECTO DE TESIS: GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA -PAYAHUANAY PARA UNA OFERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CANGALLO

UBICACION: CANGALLO - AYACUCHO

SOLICITANTE BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE

1. DATOS DE LA MUESTRA

FECHA	DICIEMBRE DEL 2023			SUELO	
MUESTRA	C-15;E -1	**PROFUNDIDAD**	0.00 A 1.50 mt.	**MUESTRA:**	NATURAL

2. PERSONAL

ING. RESP. :	A.F.G.P
TEC. RESP. :	J.C.G.P

3. TAMIZADO

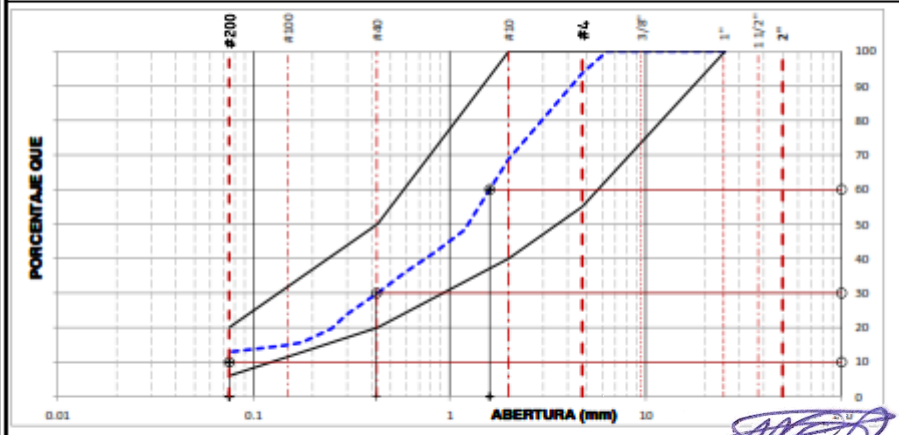
N	TAMIZ ASTM	TAMIZ (mm)	RETENIDO PESO (g)	RETENIDO %	PASANTE ACUMULADO (%) % QUE PASA		
1	1"	25.400	0	0.0	100.0	100	100
2	1/2"	12.700	0	0.0	100.0		
3	1/4"	6.350	31	2.1	100.0		
4	#4	4.750	64.2	4.2	93.7	55	100
5	#8	2.360	301.2	19.9	73.8		
6	#10	2.000	75.6	5.0	68.8	40	100
7	#16	1.190	310.2	20.5	48.3		
8	#20	0.840	98.1	6.5	41.8		
9	#30	0.590	89.5	5.9	35.9		
10	#40	0.429	88.9	5.9	30.0	20	50
11	#50	0.297	95.6	6.3	23.7		
12	#60	0.250	60.2	4.0	19.7		
13	#80	0.177	60.4	4.0	15.7		
14	#100	0.149	12.6	0.8	14.9		
15	#200	0.075	30.2	2.0	12.9	6	20
16	Fondo	0.075	195.4	12.9			
17							
18							
19							
20							

DESCRIPCION SUELO: ARENA LIMOSA

4. RESUMEN

DESCRIPCION		VALOR
GENERALES		
Peso muestra seca		1,514 g
Peso muestra lavada y seca		1,318 g
Finos equiv. <#4:	93.70%	1,418 g
Grava usada	6.30%	95 g
Fino ensayado < #4		1,418 g
Frac. equiv. < #200:	12.80%	195 g
TIPO DE TAMIZADO		MANUAL
TAMAÑO MAXIMO		1/2"
COEFICIENTES		
Uniformidad (Cu)		21.340
Curvatura (Cc)		1.493
HUMEDAD NATURAL		
1. Peso suelo húmedo		176.1 g
2. Peso suelo seco		167.5 g
3. Peso de agua [1] - [2]		8.6 g
4. Humedad [3]*100 / [2]		5.1 %
LIMITES DE ATTERBERG		
DESCRIPCION		
Limite Liquido (LL):	0.00	
Limite Plastico (LP):	NP	
Indice Plastico(IP):	NP	

5. CURVA GRANULOMETRICA Y CLASIFICACION DE SUELOS



SUCS
SM

AASHTO
A-1-a

INDICE GRUPO
0

DIAMETROS	
D_i	Abertura
60	1.600 mm
30	0.423 mm
10	0.075 mm

6. OBSERVACIONES

-

Arturo Fabian Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 66311
ESPECIALISTA EN MECÁNICA
DE SUELOS Y GEOTECNIA

LIMITE LIQUIDO,
LIMITE PLASTICO INDICE DE PLASTICIDAD
MTC E110 Y E 111 / ASTM D 4318

PROYECTO: GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA -PAYAHUANAY PARA UNA OPERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CANGALLO

UBICACION: CANGALLO - AYACUCHO

SOLICITANTE: BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE

1.- DATOS DE LA MUESTRA

2.- PERSONAL

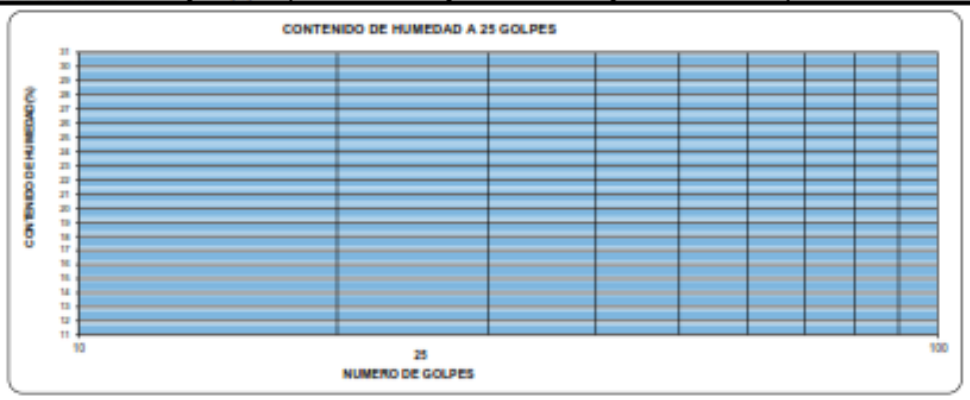
FECHA:	DICIEMBRE DEL 2023				SUELO	ING. RESP.:	A.F.G.P
CANTERA:	C-15;E -1	PROFUNDIDAD	0.00 A 1.50 mt.	MUESTRA:	NATURAL	TEC. RESP.:	J.C.G.P

3.-LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
N° CAPSULA	ID	C-01	C-05	C-04	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	1.00	1.00	1.00	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	1.00	1.00	1.00	-
PESO DE AGUA	(g)	0.00	0.00	0.00	-
PESO DE LA TARA	(g)	0.00	0.00	0.00	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	1.00	1.00	1.00	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	0.00	0.00	0.00	-
NUMERO DE GOLPES		16	28	37	-

4.-LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
N° TARRO	ID	T-02	T-03		PROMEDIO
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	0.00	0.00		-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	0.00	0.00		-
PESO DE LA TARA	(g.)	0.00	0.00		-
PESO DEL AGUA	(g.)	0.00	0.00		-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	0.00	0.00		-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	NP	NP	-	NP



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	0.00
LIMITE PLASTICO (%)	NP
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

5.- OBSERVACIONES

-

Arturo Fabián Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P. Nº 66311
ESPECIALISTA EN MECÁNICA
DE SUELOS Y GEOTECNIA

- Resultado de los ensayos de laboratorio Proctor modificado y C.B.R.

OBRA : GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA - PAYAHUANAY PARA UNA OFERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CANGALLO

SOLICITA : BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE

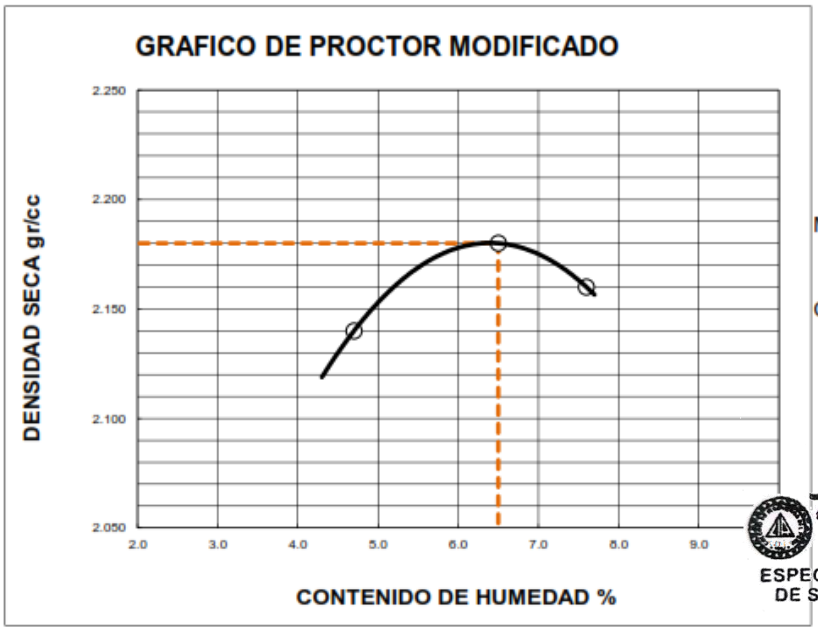
UBICACIÓN : CANGALLO - AYACUCHO

FECHA : DICIEMBRE DEL 2023

CANTERA : MATERIAL PROPIO MATERIAL : SUELO NATURAL (C-1; C-2; C-3)

PROCTOR MODIFICADO
(ASTM D-1557)

ENSAYO N°	1	2	3	4	5
DETERMINACION DE DENSIDAD					
PESO MOLDE+SUELO	11,380	11,547	11,539		
PESO MOLDE	6,621	6,621	6,621		
PESO SUELO COMPACTADO	4,759	4,926	4,918		
VOLUMEN DEL MOLDE	2,123	2,123	2,123		
DENSIDAD HUMEDA	2.240	2.320	2.320		
DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	1	2	3		
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	276.20	279.59	194.56		
SUELO SECO + RECIPIENTE	266.00	265.58	189.12		
PESO RECIPIENTE	49.60	49.60	117.90		
PESO DE AGUA	10.20	14.01	5.44		
PESO DE SUELO SECO	216.40	215.98	71.22		
CONTENIDO DE HUMEDAD	4.70	6.50	7.60		
DENSIDAD SECA	2.14	2.18	2.16		



Max. densidad seca
2.18 **gr/cm3**

Conten. humedad óptima
6.50 **%**

Arturo Fabián Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P. Nº 66311
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

OBRA	:	GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA - PAYAHUANAY PARA UNA OFERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CANGALLO
SOLICITA	:	BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE
UBICACIÓN	:	CANGALLO - AYACUCHO
FECHA	:	DICIEMBRE DEL 2023
CANTERA	:	MATERIAL PROPIO

MATERIAL SUELO NATURAL (C-1; C-2; C-3)

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)

(ASTM D-1883)

Molde N°		7		8		9	
Capa N°	MATERIAL PROPIO	5		5		5	
Golpes por capa N°		56		25		10	
Condición de la muestra		SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.
Peso molde + suelo húmedo	gr	9126		8882		8640	
Peso del molde	gr.	4235		4235		4235	
Peso del suelo humedo	gr.	4891		4647		4405	
Volúmen del molde	cc.	2110		2123		2123	
Densidad Humeda	gr./cc	2.32		2.19		2.07	
Humedad	%	5.80		6.40		5.10	
Densidad seca	gr./cc	2.190		2.06		1.97	
Tarro N°		1		2		3	
Tarro suelo humedo	gr.	259.1		294.5		182.03	
Tarro suelo seco	gr.	247.01		278.9		175.05	
Agua	gr.	12.09		15.6		6.98	
Peso del Tarro	gr.	37.8		35.9		38	
Peso del suelo seco	gr.	209.21		243		137.05	
Humedad	%	5.8		6.4		5.1	
Promedio de la humeda	%						

ENSAYO EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%

Arturo Fabián Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P. Nº 663.11
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

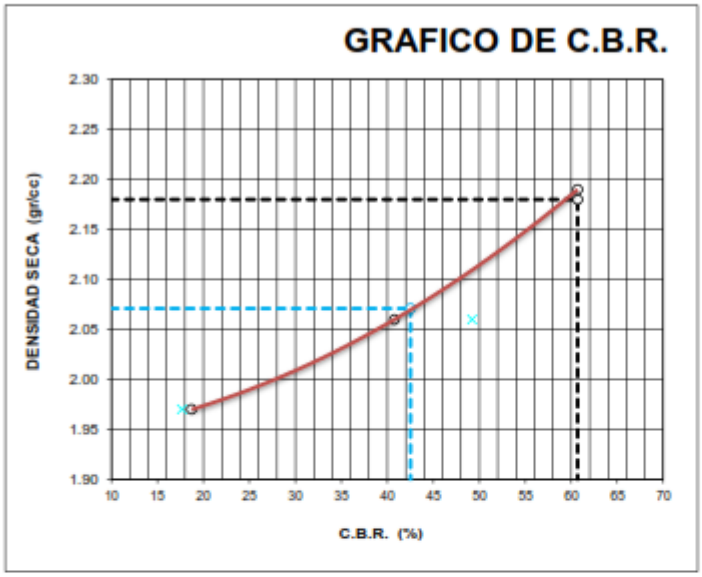
PENETRACION

PENETRACION			Lectura	Lectura	Presiones	Lectura	Lectura	Presiones	Lectura	Lectura	Presiones
Tiempo	mm	pig	Dial	Lb	Lb/plg^2	Dial	Lb	Lb/plg^2	Dial	Lb	Lb/plg^2
0.30	0.600	0.025	28	330	110	18	233	78	4	98	33
1.00	1.300	0.050	81	842	281	61	649	216	26	311	104
1.30	1.900	0.075	116	1180	393	73	765	255	41	456	152
2.00	2.500	0.100	184	1838	613	121	1229	410	52	562	187
3.00	3.800	0.150	274	2707	902	182	1818	606	59	630	210
4.00	5.000	0.200	346	3403	1134	223	2214	738	76	794	265
5.00	6.000	0.250	449	4398	1466	284	2804	935	89	920	307
6.00	7.500	0.300	548	5355	1785	336	3306	1102	115	1171	390
8.00	10.000	0.400	649	6331	2110	371	3645	1215	136	1374	458
10.00	12.500	0.500	715	6969	2323	446	4369	1456	147	1480	493

OBRA	:	GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA - PAYAHUANAY PARA UNA OFERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CANGALLO
SOLICITA	:	BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE
UBICACIÓN	:	CANGALLO - AYACUCHO
FECHA	:	**DICIEMBRE DEL 2023**

MATERIA SUELO NATURAL (C-1; C-2; C-3)

GRAFICO DE C.B.R.



PARAMETROS DE C.B.R.

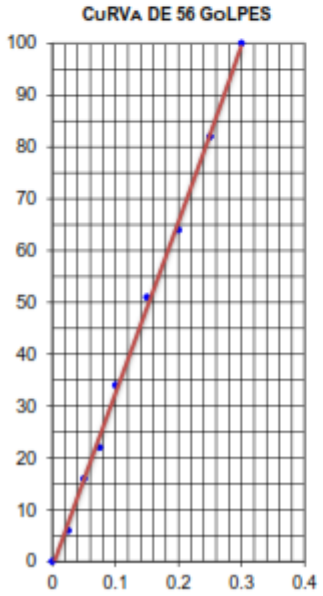
C.B.R.01" AL 100% = **60.69%**

C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = **42.52%**

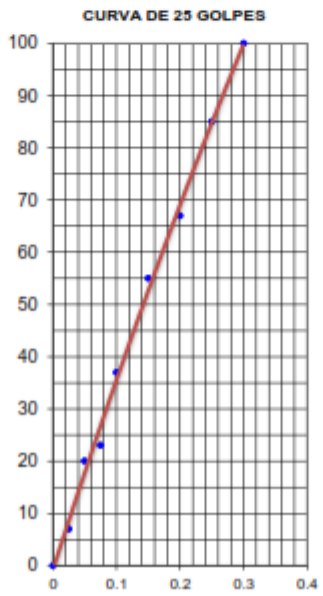
LEYENDA

CURVA A 0.1"

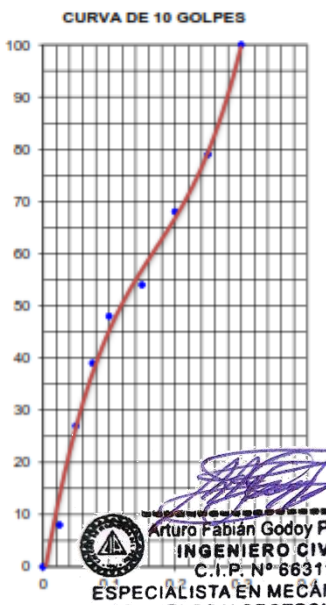
C.B.R 0.1"= 60.7%



C.B.R 0.1"= 40.8%



C.B.R 0.1"= 18.7%



Arturo Fabián Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 66311
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

OBRA : GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA - PAYAHUANAY PARA UNA OFERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CANGALLO

SOLICITA : BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE

UBICACIÓN : CANGALLO - AYACUCHO

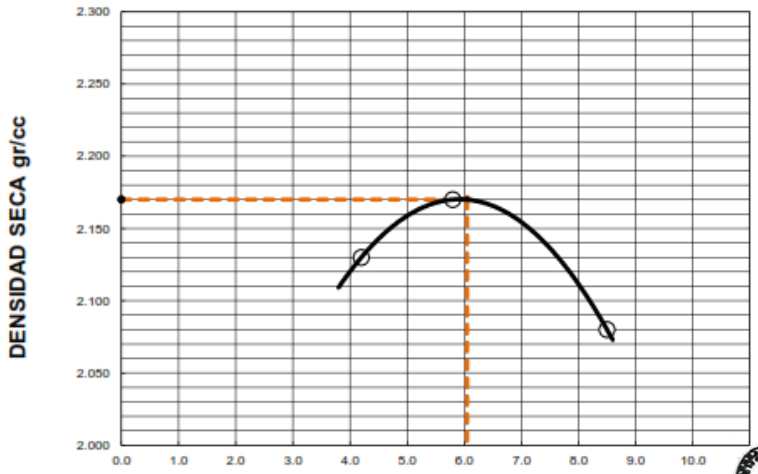
FECHA : **DICIEMBRE DEL 2023**

CANTERA : MATERIAL PROPIO **MATERIAL** : SUELO NATURAL (C-4; C-5,C-6)

PROCTOR MODIFICADO
(ASTM D-1557)

ENSAYO N°	1	2	3	4	5
DETERMINACION DE DENSIDAD					
PESO MOLDE+SUELO	11,335	11,495	11,415		
PESO MOLDE	6,621	6,621	6,621		
PESO SUELO COMPACTADO	4,714	4,874	4,794		
VOLUMEN DEL MOLDE	2,123	2,123	2,123		
DENSIDAD HUMEDA	2.22	2.30	2.26		
DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	1	2	3		
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	275.98	353.44	195.30		
SUELO SECO + RECIPIENTE	266.82	336.70	189.23		
PESO RECIPIENTE	49.60	49.60	117.90		
PESO DE AGUA	9.16	16.74	6.07		
PESO DE SUELO SECO	217.22	287.10	71.33		
CONTENIDO DE HUMEDAD	4.20	5.80	8.50		
DENSIDAD SECA	2.13	2.17	2.08		

GRAFICO DE PROCTOR MODIFICADO



Max. densidad seca
2.17 **gr/cm3**

Conten. humedad óptima
6.05 **%**

Arturo Fabián Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P. Nº 66311
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

OBRA	:	GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA - PAYAHUANAY PARA UNA OFERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN
SOLICITA	:	BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE
UBICACIÓN	:	CANGALLO - AYACUCHO
FECHA	:	**DICIEMBRE DEL 2023**
CANTERA	:	MATERIAL PROPIO **MATERIAL** SUELO NATURAL (C-4; C-5,C-6)

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)

(ASTM D-1883)

Molde N°		7		8		9	
Capa N°		5		5		5	
Golpes por capa N°		56		25		10	
Condición de la muestra		SIN SUMERGIR	SUELO NAT	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.
Peso molde + suelo húmedo	gr.	9121		8813		8621	
Peso del molde	gr.	4235		4235		4235	
Peso del suelo humedo	gr.	4886		4578		4386	
Volúmen del molde	cc.	2110		2110		2110	
Densidad Humeda	gr./cc	2.32		2.17		2.08	
Humedad	%	6.50		6.50		6.50	
Densidad seca	gr./cc	2.180		2.04		1.95	
Tarro N°		1		2		3	
Tarro suelo humedo	gr.	263.5		296.5		185.8	
Tarro suelo seco	gr.	249.7		280.5		176.8	
Agua	gr.	13.8		16		9	
Peso del Tarro	gr.	37.8		35.9		38	
Peso del suelo seco	gr.	211.9		244.6		138.8	
Humedad	%	6.5		6.5		6.5	
Promedio de la humedad	%						

ENSAYO EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%

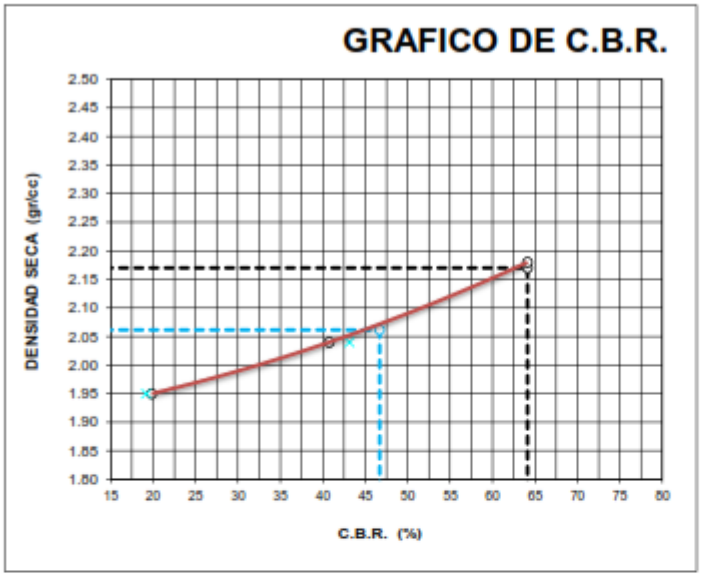
Arturo Fabián Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P.N° 66311
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

PENETRACION

PENETRACION			Lectura	Lectura	Presiones	Lectura	Lectura	Presiones	Lectura	Lectura	Presiones
Tiempo	mm	plg	Dial	Lb	Lb/plg^2	Dial	Lb	Lb/plg^2	Dial	Lb	Lb/plg^2
0.30	0.600	0.25	52	562	187	18	233	78	6	118	39
1.00	1.300	0.50	93	958	319	60	639	213	31	359	120
1.30	1.900	0.075	138	1393	464	109	1113	371	48	523	174
2.00	2.500	0.100	193	1925	642	121	1229	410	56	601	200
3.00	3.800	0.150	334	3287	1096	158	1586	529	71	746	249
4.00	5.000	0.200	435	4263	1421	194	1934	645	83	862	287
5.00	6.000	0.250	541	5287	1762	224	2224	741	97	997	332
6.00	7.500	0.300	597	5829	1943	242	2398	799	110	1122	374
8.00	10.000	0.400	680	6631	2210	308	3036	1012	132	1335	445
10.00	12.500	0.500	723	7046	2349	372	3654	1218	142	1432	477

OBRA	:	GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA - PAYAHUANAY PARA UNA OFERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CANGALLO
SOLICITA	:	BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE
UBICACIÓN	:	CANGALLO - AYACUCHO
FECHA	:	DICIEMBRE DEL 2023

MATERIAL SUELO NATURAL (C-4; C-5,C-6)



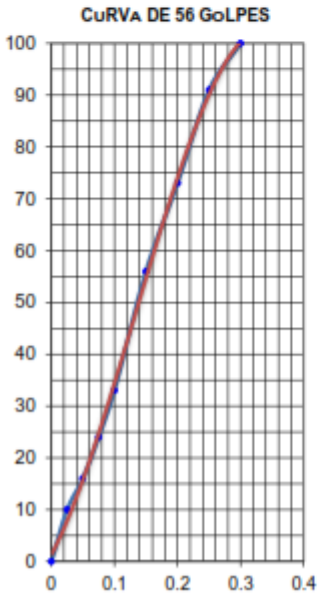
PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R.01" AL 100% = **64.12%**
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = **46.70%**

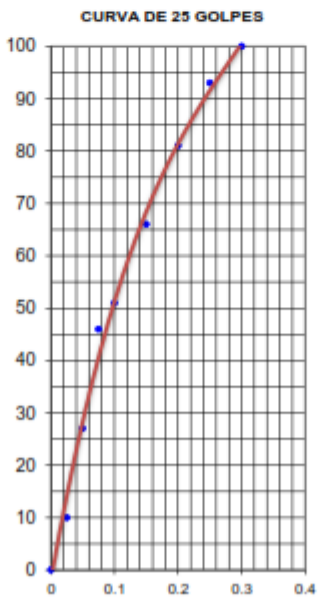
LEYENDA

CURVA A 0.1"

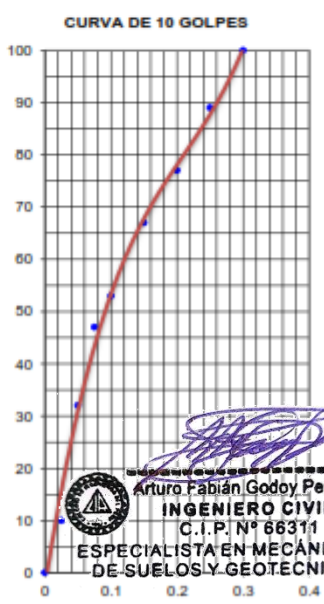
C.B.R 0.1"= 64.1%



C.B.R 0.1"= 40.7%



C.B.R 0.1"= 19.8%



Arturo Fabián Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 66311
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

OBRA : GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA -PAYAHUANAY PARA UNA OFERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CANGALLO

SOLICITA : BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE

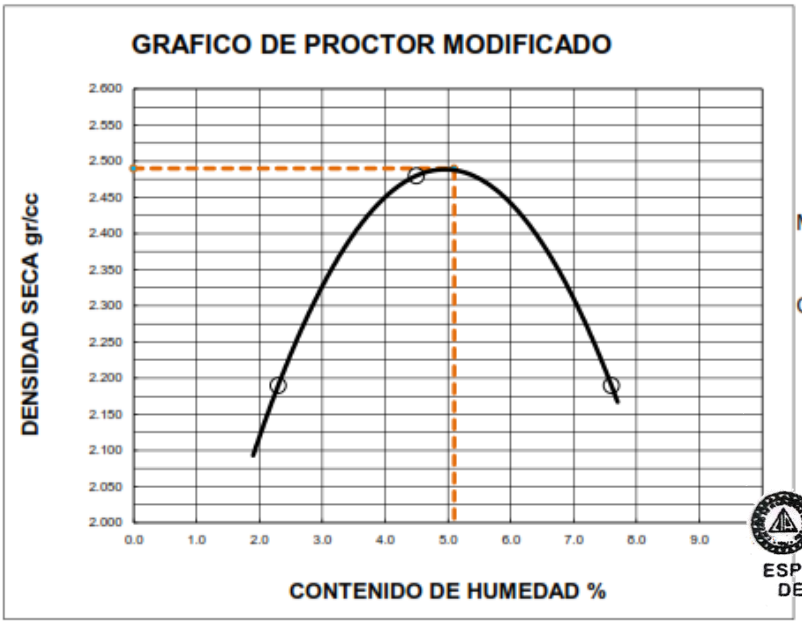
UBICACIÓN : CANGALLO - AYACUCHO

FECHA : **DICIEMBRE DEL 2023**

CANTERA : MATERIAL PROPIO **MATERIAL** : SUELO NATURAL (C-7,C -8,C-9)

PROCTOR MODIFICADO
(ASTM D-1557)

ENSAYO N°	1	2	3	4	5
DETERMINACION DE DENSIDAD					
PESO MOLDE+SUELO	11,386	12,120	11,640		
PESO MOLDE	6,621	6,621	6,621		
PESO SUELO COMPACTADO	4,765	5,499	5,019		
VOLUMEN DEL MOLDE	2,123	2,123	2,123		
DENSIDAD HUMEDA	2.24	2.59	2.36		
DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	1	2	3		
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	240.30	263.41	194.30		
SUELO SECO + RECIPIENTE	236.10	254.30	188.90		
PESO RECIPIENTE	49.60	49.60	117.90		
PESO DE AGUA	4.20	9.11	5.40		
PESO DE SUELO SECO	186.50	204.70	71.00		
CONTENIDO DE HUMEDAD	2.30	4.50	7.60		
DENSIDAD SECA	2.19	2.48	2.19		



Max. densidad seca
2.49 **gr/cm3**

Conten. humedad óptima
5.10 **%**

Arturo Fabián Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 66311
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

OBRA	:	GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA - PAYAHUANAY PARA UNA OFERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CANGALLO
SOLICITA	:	BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE
UBICACIÓN	:	CANGALLO - AYACUCHO
FECHA	:	**DICIEMBRE DEL 2023**
CANTERA	:	MATERIAL PROPIO **MATERIAL** SUELO NATURAL (C-7,C -8,C-9)

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)

(ASTM D-1883)

Molde N°		7		8		9	
Capa N°		5		5		5	
Golpes por capa N°		56		25		10	
Condición de la muestra		SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.
Peso molde + suelo húmedo	gr.	9758		9223		8591	
Peso del molde	gr.	4296		4235		4235	
Peso del suelo humedo	gr.	5462		4988		4356	
Volúmen del molde	cc.	2123		2123		2123	
Densidad Humeda	gr./cc	2.57		2.35		2.05	
Humedad	%	3.40		4.60		6.70	
Densidad seca	gr./cc	2.490		2.25		1.92	
Tarro N°		1		2		3	
Tarro suelo humedo	gr.	188.5		218.6		269.3	
Tarro suelo seco	gr.	183.5		210.6		254.8	
Agua	gr.	5		8		14.5	
Peso del Tarro	gr.	35.9		35.9		38	
Peso del suelo seco	gr.	147.6		174.7		216.8	
Humedad	%	3.4		4.6		6.7	
Promedio de la humedad	%						

ENSAYO EXPANSION

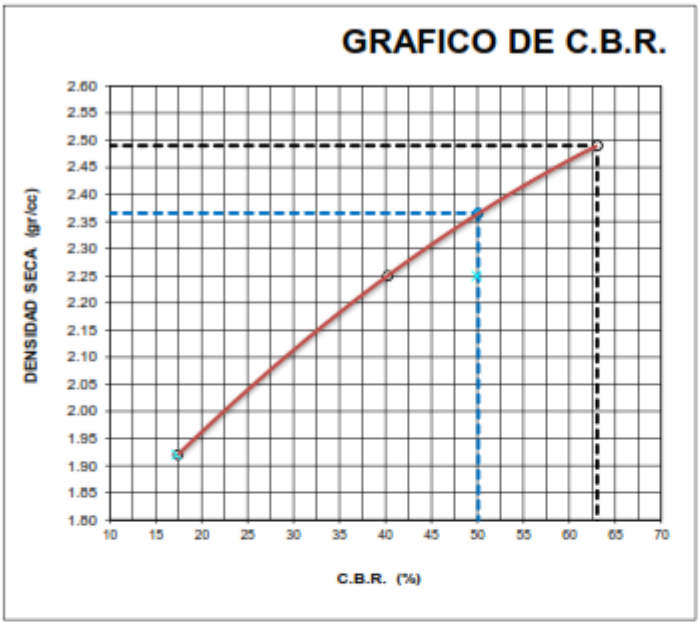
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%

Arturo Fabian Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 66311
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

PENETRACION

PENETRACION			Lectura	Lectura	Presiones	Lectura	Lectura	Presiones	Lectura	Lectura	Presiones
Tiempo	mm	pig	Dial	Lb	Lb/plg^2	Dial	Lb	Lb/plg^2	Dial	Lb	Lb/plg^2
0.30	0.600	0.25	27	320	107	21	262	87	6	118	39
1.00	1.300	0.50	83	862	287	63	668	223	24	291	97
1.30	1.900	0.075	117	1190	397	74	775	258	42	465	155
2.00	2.500	0.100	187	1867	622	119	1209	403	48	523	174
3.00	3.800	0.150	273	2698	899	186	1857	619	62	659	220
4.00	5.000	0.200	342	3364	1121	227	2253	751	75	784	261
5.00	6.000	0.250	447	4379	1460	281	2775	925	93	958	319
6.00	7.500	0.300	553	5403	1801	341	3355	1118	109	1113	371
8.00	10.000	0.400	654	6379	2126	383	3761	1254	137	1383	461
10.00	12.500	0.500	717	6988	2329	452	4427	1476	151	1519	506

OBRA	:	GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA -PAYAHUANAY PARA UNA OFERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CANGALLO
SOLICITA	:	BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE
UBICACIÓN	:	CANGALLO - AYACUCHO
FECHA	:	**DICIEMBRE DEL 2023** **MATERIAL:** SUELO NATURAL (C-7,C -8,C-9)



PARAMETROS DE C.B.R.

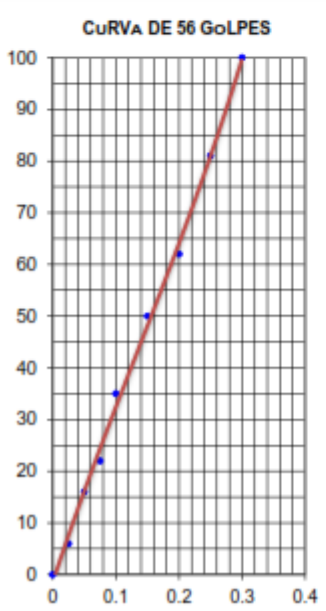
C.B.R.01" AL 100% = **63.04%**

C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = **50.10%**

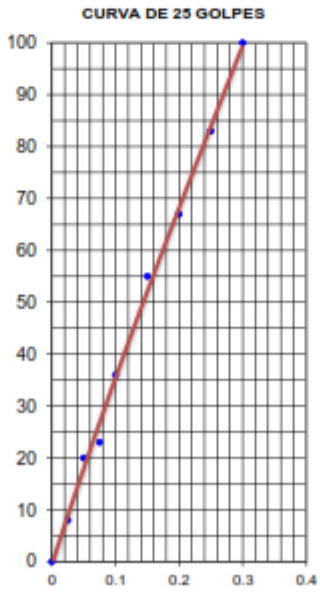
LEYENDA

CURVA A 0.1"

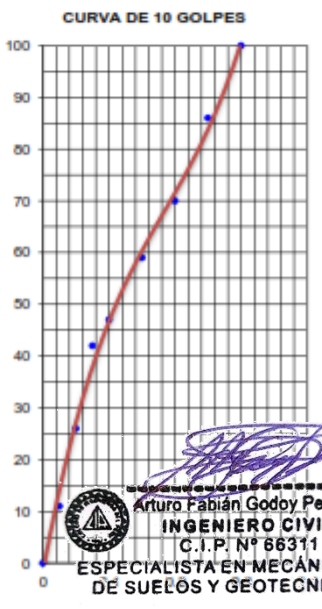
C.B.R 0.1"= 63.0%



C.B.R 0.1"= 40.2%



C.B.R 0.1"= 17.4%



Arturo Fabián Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 66311
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

OBRA : GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA - PAYAHUANAY PARA UNA OFERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CANGALLO

SOLICITA : BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE

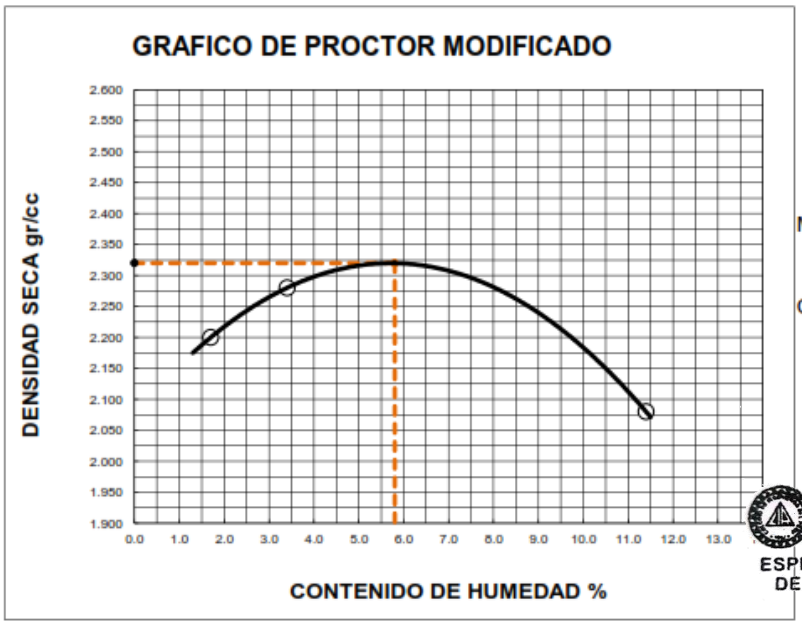
UBICACIÓN : CANGALLO - AYACUCHO

FECHA : **DICIEMBRE DEL 2023**

CANTERA : MATERIAL PROPIO **MATERIAL** : SUELO NATURAL (C-10,C11)

PROCTOR MODIFICADO
(ASTM D-1557)

ENSAYO N°	1	2	3	4	5
DETERMINACION DE DENSIDAD					
PESO MOLDE+SUELO	11,387	11,634	11,542		
PESO MOLDE	6,621	6,621	6,621		
PESO SUELO COMPACTADO	4,766	5,013	4,921		
VOLUMEN DEL MOLDE	2,123	2,123	2,123		
DENSIDAD HUMEDA	2.24	2.36	2.32		
DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	1	2	3		
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	278.20	283.40	198.10		
SUELO SECO + RECIPIENTE	274.30	275.80	189.90		
PESO RECIPIENTE	49.60	49.60	117.90		
PESO DE AGUA	3.90	7.60	8.20		
PESO DE SUELO SECO	224.70	226.20	72.00		
CONTENIDO DE HUMEDAD	1.70	3.40	11.40		
DENSIDAD SECA	2.20	2.28	2.08		



Max. densidad seca
2.32 **gr/cm3**

Conten. humedad óptima
5.80 **%**

Arturo Fabián Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 66311
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

OBRA	:	GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA - PAYAHUANAY PARA UNA OFERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN
SOLICITA	:	BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE
UBICACIÓN	:	CANGALLO - AYACUCHO
FECHA	:	**DICIEMBRE DEL 2023**
CANTERA	:	MATERIAL PROPIO **MATERIAL** SUELO NATURAL (C-10,C11)

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)

(ASTM D-1883)

Molde N°		7		8		9	
Capa N°		5		5		5	
Golpes por capa N°		56		25		10	
Condición de la muestra		SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.
Peso molde + suelo húmedo	gr.	10273		9187		8908	
Peso del molde	gr.	5145		5145		5145	
Peso del suelo humedo	gr.	5128		4042		3763	
Volúmen del molde	cc.	2123		2123		2123	
Densidad Humeda	gr./cc	2.42		1.9		1.77	
Humedad	%	4.50		3.50		8.90	
Densidad seca	gr./cc	2.320		1.84		1.63	
Tarro N°		**1**		**2**		**3**	
Tarro suelo humedo	gr.	272.3		275.4		184.6	
Tarro suelo seco	gr.	262.3		267.3		172.6	
Agua	gr.	10		8.1		12	
Peso del Tarro	gr.	37.8		35.9		38	
Peso del suelo seco	gr.	224.5		231.4		134.6	
Humedad	%	4.5		3.5		8.9	
Promedio de la humedad	%						

ENSAYO EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION m.m.	EXPANSION %	DIAL	EXPANSION m.m.	EXPANSION %	DIAL	EXPANSION %

Arturo Fabian Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 66311
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

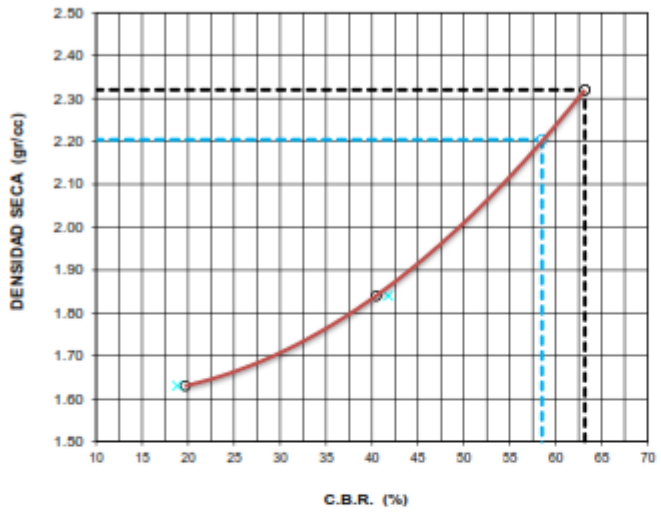
PENETRACION

PENETRACION Tiempo	mm	plg	Lectura Dial	Lectura Lb	Presiones Lb/plg^2	Lectura Dial	Lectura Lb	Presiones Lb/plg^2	Lectura Dial	Lectura Lb	Presiones Lb/plg^2
0.30	0.600	0.25	49	533	178	16	214	71	5	108	36
1.00	1.300	0.50	91	939	313	57	610	203	29	340	113
1.30	1.900	0.075	127	1287	429	106	1084	361	43	475	158
2.00	2.500	0.100	191	1905	635	119	1209	403	55	591	197
3.00	3.800	0.150	338	3326	1109	156	1567	522	73	765	255
4.00	5.000	0.200	427	4186	1395	189	1886	629	81	842	281
5.00	6.000	0.250	536	5239	1746	221	2195	732	96	987	329
6.00	7.500	0.300	588	5742	1914	240	2379	793	109	1113	371
8.00	10.000	0.400	686	6689	2230	306	3016	1005	129	1306	435
10.00	12.500	0.500	721	7027	2342	369	3625	1208	141	1422	474

OBRA	:	GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA - PAYAHUANAY PARA UNA OFERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CANGALLO
SOLICITA	:	BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE
UBICACIÓN	:	**CANGALLO - AYACUCHO**
FECHA	:	DICIEMBRE DEL 2023

MATERIAl SUELO NATURAL (C-10,C-11)

GRAFICO DE C.B.R.



PARAMETROS DE C.B.R.

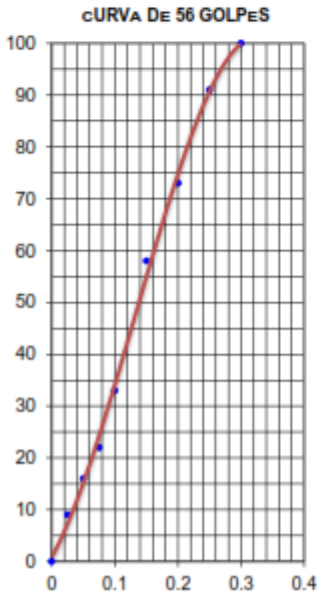
C.B.R.01" AL 100% = **63.16%**

C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = **58.50%**

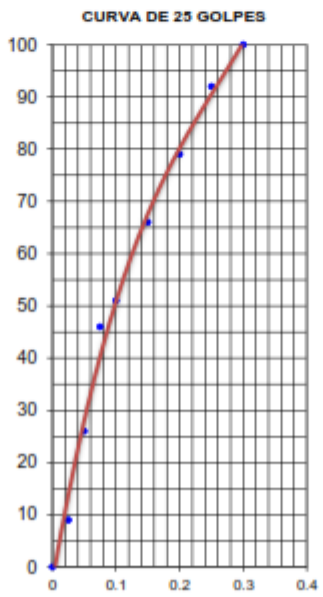
LEYENDA

CURVA A 0.1"

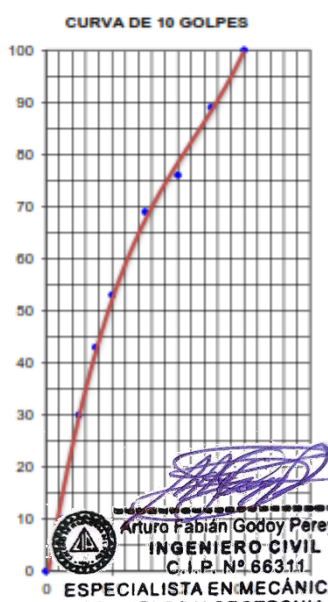
C.B.R 0.1"= 63.2%



C.B.R 0.1"= 40.4%



C.B.R 0.1"= 19.7%



Arturo Fabián Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P. Nº 66311
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

OBRA : GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA - PAYAHUANAY PARA UNA OFERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CANGALLO

SOLICITA : BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE

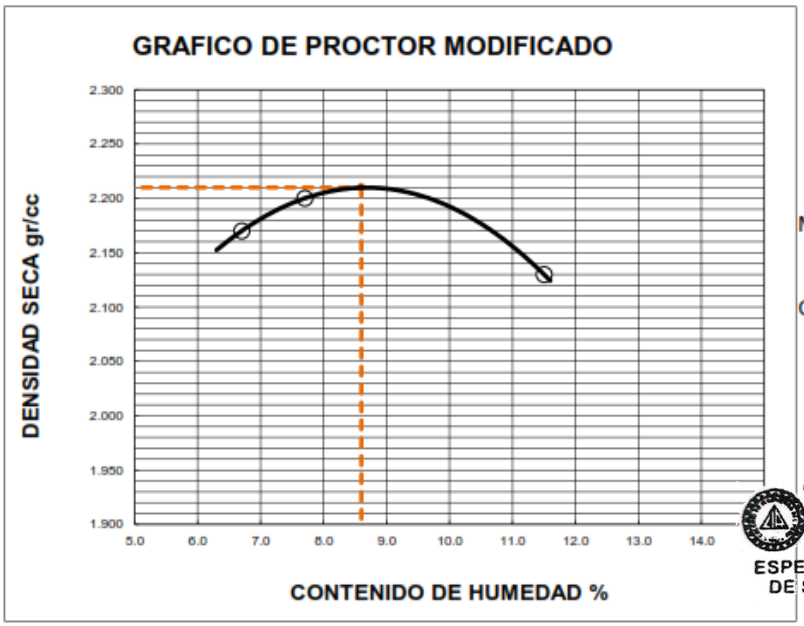
UBICACIÓN : CANGALLO - AYACUCHO

FECHA : **DICIEMBRE DEL 2023**

CANTERA : MATERIAL PROPIO **MATERIAL** : SUELO NATURAL (C-12,C-13,C-14,C-15)

PROCTOR MODIFICADO
(ASTM D-1557)

ENSAYO N°	1	2	3	4	5
DETERMINACION DE DENSIDAD					
PESO MOLDE+SUELO	11,330	11,437	11,455		
PESO MOLDE	6,590	6,590	6,590		
PESO SUELO COMPACTADO	4,740	4,847	4,865		
VOLUMEN DEL MOLDE	2,043	2,043	2,043		
DENSIDAD HUMEDA	2.32	2.37	2.38		
DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	1	2	3		
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	134.40	134.20	197.20		
SUELO SECO + RECIPIENTE	128.10	127.00	189.00		
PESO RECIPIENTE	34.00	34.00	117.90		
PESO DE AGUA	6.30	7.20	8.20		
PESO DE SUELO SECO	94.10	93.00	71.10		
CONTENIDO DE HUMEDAD	6.70	7.70	11.50		
DENSIDAD SECA	2.17	2.20	2.13		



Max. densidad seca
2.21 **gr/cm3**

Conten. humedad óptima
8.60 **%**

Arturo Fabián Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 66311
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

OBRA	:	GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA - PAYAHUANAY PARA UNA OFERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN
		BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE
SOLICITA	:	
UBICACIÓN	:	CANGALLO - AYACUCHO
FECHA	:	**DICIEMBRE DEL 2023**
CANTERA	:	MATERIAL PROPIO **MATERIAL** SUELO NATURAL (C-12,C-13,C-14,C-15)

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)

(ASTM D-1883)

Molde N°		1		1		1	
Capa N°		5		5		5	
Golpes por capa N°		56		25		10	
Condición de la muestra		SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.
Peso molde + suelo húmedo	gr.	9890		9587		8908	
Peso del molde	gr.	4920		4920		4920	
Peso del suelo humedo	gr.	4970		4667		3988	
Volúmen del molde	cc.	2123		2123		2123	
Densidad Humeda	gr./cc	2.34		2.2		1.88	
Humedad	%	5.80		5.80		5.90	
Densidad seca	gr./cc	2.210		2.08		1.78	
Tarro N°		**1**		**2**		**3**	
Tarro suelo humedo	gr.	263.4		296.5		185.8	
Tarro suelo seco	gr.	251.1		282.1		177.5	
Agua	gr.	12.3		14.4		8.3	
Peso del Tarro	gr.	37.8		35.9		38	
Peso del suelo seco	gr.	213.3		246.2		139.5	
Humedad	%	5.80		5.80		5.90	
Promedio de la humedad	%						

ENSAYO EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%

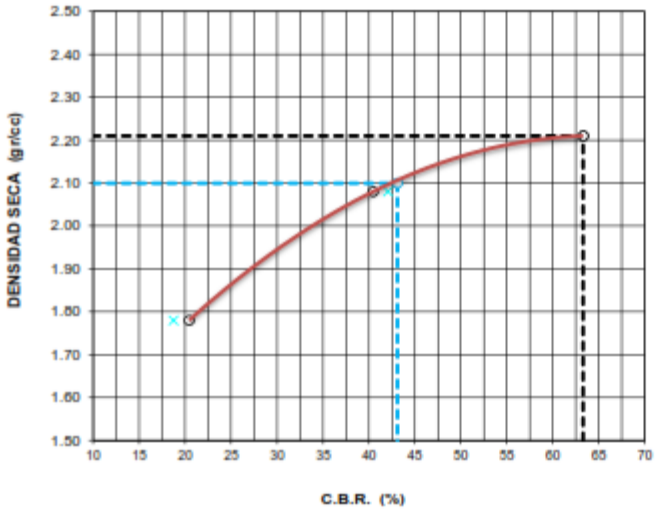
Arturo Fabián Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 66311
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

PENETRACION

PENETRACION			Lectura	Lectura	Presiones	Lectura	Lectura	Presiones	Lectura	Lectura	Presiones
Tiempo	mm	pig	Dial	Lb	Lb/pig^2	Dial	Lb	Lb/pig^2	Dial	Lb	Lb/pig^2
0.30	0.600	0.25	54	581	194	21	262	87	7	127	42
1.00	1.300	0.50	106	1084	361	59	630	210	31	359	120
1.30	1.900	0.075	137	1383	461	94	968	323	49	533	178
2.00	2.500	0.100	190	1896	632	119	1209	403	57	610	203
3.00	3.800	0.150	332	3268	1089	155	1557	519	76	794	265
4.00	5.000	0.200	436	4273	1424	190	1896	632	81	842	281
5.00	6.000	0.250	532	5200	1733	215	2137	712	96	987	329
6.00	7.500	0.300	608	5935	1978	245	2427	809	107	1094	365
8.00	10.000	0.400	680	6631	2210	318	3132	1044	131	1325	442
10.00	12.500	0.500	746	7268	2423	380	3732	1244	147	1480	493

OBRA	:	GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA - PAYAHUANAY PARA UNA OFERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CANGALLO
SOLICITA	:	BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE
UBICACIÓN	:	CANGALLO - AYACUCHO
FECHA	:	DICIEMBRE DEL 2023

GRAFICO DE C.B.R.



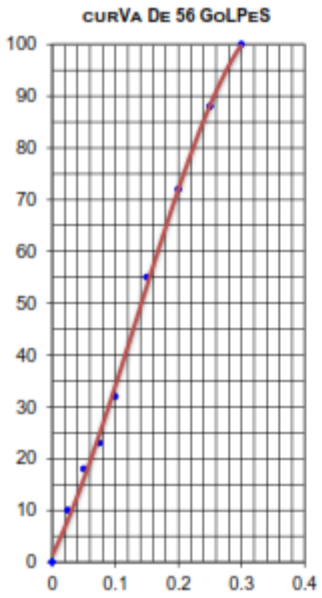
PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R.01" AL 100% = **63.30%**
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = **43.10%**

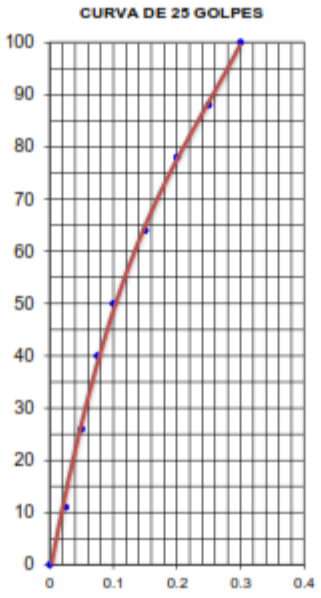
LEYENDA

CURVA A 0.1"

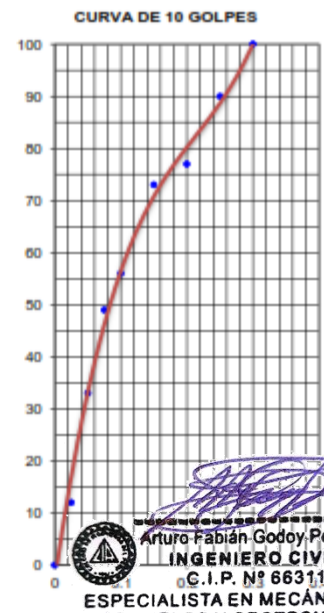
C.B.R 0.1"= 63.3%



C.B.R 0.1"= 40.5%



C.B.R 0.1"= 20.4%



Arturo Fabián Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P. Nº 66311
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

8.2 Ensayos de laboratorio del afirmado de las canteras

- resultado de los ensayos de granulometría y limite plásticos e índice plasticidad

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
MTC E 107 / ASTM D 422/ AASHTO T 88

PROYECTO:	GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA -PAYAHUANAY PARA UNA OFERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CANGALLO
UBICACION:	CANGALLO - AYACUCHO
SOLICITANTE	BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE

1. DATOS DE LA MUESTRA

FECHA	ENERO DEL 2024		
CANTERA	KM 5+260	**MUESTRA:**	AFIRMADO

2. PERSONAL

ING. RESP. :	A.F.G.P
TEC. RESP. :	J.C.G.P

3. TAMIZADO

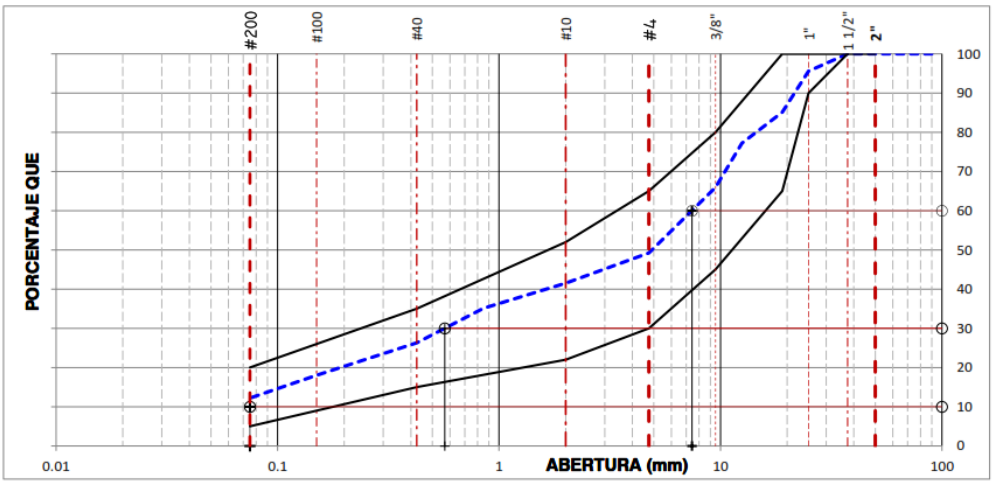
N	TAMIZ DENOMINACION ASTM	TAMIZ (mm)	RETENIDO PESO (g)	RETENIDO %	PASANTE ACUMULADO (%) AFIRMADO EG 2013 % QUE PASA	AFIRMADO A-1	
1	3 1/2"	90.000	0.0	0.0	100.0		
2	3"	75.000	0.0	0.0	100.0		
3	2 1/2"	63.000	0.0	0.0	100.0		
4	2"	50.000	0.0	0.0	100.0		
5	1 1/2"	37.500	0.0	0.0	100.0	100	100
6	1"	25.000	198.7	4.4	95.6	90	100
7	3/4"	19.000	478.3	10.5	85.1	65	100
8	1/2"	12.500	358.7	7.9	77.2		
9	3/8"	9.500	514.7	11.3	65.9	45	80
10	#4	4.750	758.6	16.7	49.2	30	65
11	#10	2.000	351.0	7.7	41.5	22	52
12	#20	0.850	287.3	6.3	35.1		
13	#40	0.425	402.0	8.8	26.3	15	35
14	#100	0.150	374.5	8.2	18.0		
15	#200	0.075	265.0	5.8	12.2	5	20
16	Fondo	0.075	555.0	12.2			
17							
18							
19							
20							

DESCRIPCION SUELO: GRAVA LIMOSA CON ARENA

4. RESUMEN

DESCRIPCION		VALOR
GENERALES		
Peso muestra seca		4,544 g
Peso muestra lavada y seca		3,989 g
Finos equiv. <#4:	49.2%	2,235 g
Grava usada	50.8%	2,309 g
Fino ensayado < #4		2,235 g
Frac. equiv. < #200:	12.2%	554 g
TIPO DE TAMIZADO		MANUAL
TAMANO MAXIMO		1 1/2"
COEFICIENTES		
Uniformidad (Cu)		99.156
Curvatura (Cc)		0.580
HUMEDAD NATURAL		
1. Peso suelo húmedo		278.6 g
2. Peso suelo seco		264.4 g
3. Peso de agua [1] - [2]		14.2 g
4. Humedad [3]*100 / [2]		5.4 %
LIMITES DE ATTERBERG		
DESCRIPCION		
Límite Líquido (LL):	26.89	
Límite Plástico (LP):	21.93	
Indice Plástico(IP):	4.95	

5. CURVA GRANULOMETRICA Y CLASIFICACION DE SUELOS



SUCS	**GM**
AASHTO	**A-1-a**
INDICE GRUPO	**0**

DIAMETROS

D_i	Abertura
60	7.437 mm
30	0.569 mm
10	0.075 mm

6. OBSERVACIONES

LIMITE LIQUIDO,
LIMITE PLASTICO INDICE DE PLASTICIDAD
MTC E110 Y E 111 / ASTM D 4318

PROYECTO: GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA -PAYAHUANAY PARA UNA OFERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CANGALLO

UBICACION: CANGALLO - AYACUCHO

SOLICITANTE: BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE

1.- DATOS DE LA MUESTRA

FECHA: ENERO DEL 2024

CANTERA: KM 5+260 **MUESTRA:** AFIRMADO

2.- PERSONAL

ING. RESP. : A.F.G.P

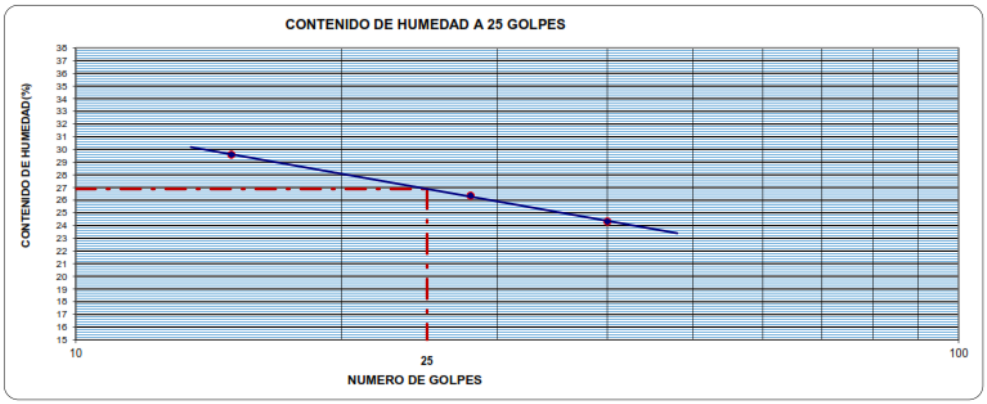
TEC. RESP. : J.C.G.P

3.-LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
Nº CAPSULA	ID	C-02	C-04	C-06	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	54.11	53.80	52.10	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	50.50	50.40	49.40	-
PESO DE AGUA	(g)	3.61	3.40	2.70	-
PESO DE LA TARA	(g)	38.30	37.50	38.30	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	12.20	12.90	11.10	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	29.59	26.36	24.32	-
NUMERO DE GOLPES		15	28	40	-

4.-LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
Nº TARRO	ID	T-02	T-04		PROMEDIO
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	47.50	49.80		-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	45.25	47.70		-
PESO DE LA TARA	(g.)	35.50	37.60		-
PESO DEL AGUA	(g.)	2.25	2.10		-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	9.75	10.10		-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	23.08	20.79	-	21.93



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	26.89
LIMITE PLASTICO (%)	21.93
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	4.95

5.- OBSERVACIONES

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
MTC E 107 / ASTM D 422/ AASHTO T 88

PROYECTO: GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA -PAYAHUANAY PARA UNA OFERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CANGALLO

UBICACION: CANGALLO - AYACUCHO

SOLICITANTE BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE

1. DATOS DE LA MUESTRA

FECHA ENERO DEL 2024

CANTERA KM 13+000

MUESTRA: AFIRMADO

2. PERSONAL

ING. RESP. : A.F.G.P

TEC. RESP. : J.C.G.P

3. TAMIZADO

N	TAMIZ DENOMINACION ASTM	TAMIZ (mm)	RETENIDO PESO (g)	RETENIDO %	PASANTE ACUMULADO (%) AFIRMADO EG 2013 % QUE PASA	AFIRMADO A-1	
1	3 1/2"	90.000	0.0	0.0	100.0		
2	3"	75.000	0.0	0.0	100.0		
3	2 1/2"	63.000	0.0	0.0	100.0		
4	2"	50.000	0.0	0.0	100.0		
5	1 1/2"	37.500	0.0	0.0	100.0	100	100
6	1"	25.000	54.8	1.3	98.7	90	100
7	3/4"	19.000	654.2	15.2	83.5	65	100
8	1/2"	12.500	465.8	10.8	72.7		
9	3/8"	9.500	298.3	6.9	65.7	45	80
10	#4	4.750	423.5	9.9	55.9	30	65
11	#10	2.000	287.6	6.7	49.2	22	52
12	#20	0.850	325.6	7.6	41.6		
13	#40	0.425	498.7	11.6	30.0	15	35
14	#100	0.150	298.7	7.0	23.0		
15	#200	0.075	309.0	7.2	15.8	5	20
16	Fondo	0.075	681.0	15.8			
17							
18							
19							
20							

DESCRIPCION SUELO: GRAVA LIMO ARCILLOSA CON ARENA

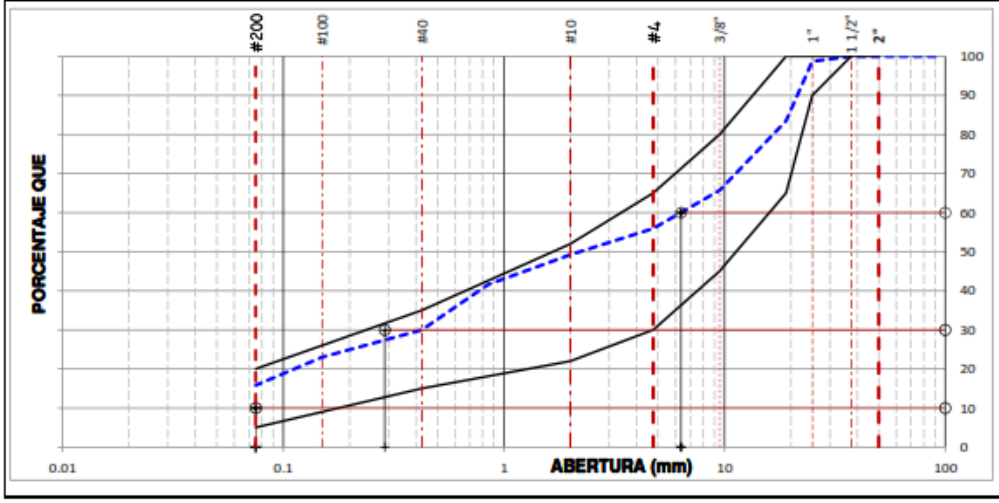
4. RESUMEN

DESCRIPCION		VALOR
GENERALES		
Peso muestra seca		4,297 g
Peso muestra lavada y seca		3,618 g
Finos equiv. <#4:	55.9%	2,401 g
Grava usada	44.1%	1,897 g
Fino ensayado < #4		2,401 g
Frac. equiv. < #200:	15.8%	679 g
TIPO DE TAMIZADO		MANUAL
TAMAÑO MÁXIMO		1 1/2"
COEFICIENTES		
Uniformidad (Cu)		84.644
Curvatura (Cc)		0.174
HUMEDAD NATURAL		
1. Peso suelo húmedo		278.6 g
2. Peso suelo seco		264.4 g
3. Peso de agua [1] - [2]		14.2 g
4. Humedad [3]*100 / [2]		5.4 %

LIMITES DE ATTERBERG

DESCRIPCION	
Límite Líquido (LL):	25.11
Límite Plástico (LP):	19.72
Indice Plástico(IP):	5.39

5. CURVA GRANULOMETRICA Y CLASIFICACION DE SUELOS



SUCS
GC - GM

AASHTO
A-1-a

INDICE GRUPO
0

DIAMETROS	
D_i	Abertura
60	6.348 mm
30	0.288 mm
10	0.075 mm

6. OBSERVACIONES

LIMITE LIQUIDO,
LIMITE PLASTICO INDICE DE PLASTICIDAD
MTC E110 Y E 111 / ASTM D 4318

PROYECTO: GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA -PAYAHUANAY PARA UNA OFERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CANGALLO

UBICACION: CANGALLO - AYACUCHO

SOLICITANTE: BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE

1.- DATOS DE LA MUESTRA

FECHA: ENERO DEL 2024

CANTERA: KM 13+000 MUESTRA: AFIRMADO

2.- PERSONAL

ING. RESP. : A.F.G.P

TEC. RESP. : J.C.G.P

3.-LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
Nº CAPSULA	ID	C-01	C-03	C-05	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	78.50	73.40	84.30	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	70.10	66.30	75.90	-
PESO DE AGUA	(g)	8.40	7.10	8.40	-
PESO DE LA TARA	(g)	38.50	37.20	38.70	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	31.60	29.10	37.20	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	26.58	24.40	22.58	-
NUMERO DE GOLPES		18	29	45	-

4.-LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
Nº TARRO	ID	T-07	T-04		PROMEDIO
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	52.40	58.20		-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	50.00	55.00		-
PESO DE LA TARA	(g.)	38.60	37.60		-
PESO DEL AGUA	(g.)	2.40	3.20		-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	11.40	17.40		-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	21.05	18.39	-	19.72

CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	25.11
LIMITE PLASTICO (%)	19.72
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	5.39

5.- OBSERVACIONES

- Resultado de los ensayos de laboratorio Proctor modificado y C.B.R.

PRÓCTOR MODIFICADO
MTC E 116 - ASTM D 1557 - AASHTO T 180

PROYECTO:	GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA -PAYAHUANAY PARA UNA OFERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CANGALLO
UBICACION:	CANGALLO - AYACUCHO
SOLICITANTE:	BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE

1.- DATOS DE LA MUESTRA

FECHA	ENERO DEL 2024		
CANTERA:	KM 5+260	**MUESTRA:**	AFIRMADO

2.- PERSONAL

ING. RESP. :	A.F.G.P.
TEC. RESP. :	J.C.G.P.

3.- COMPACTACIÓN

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

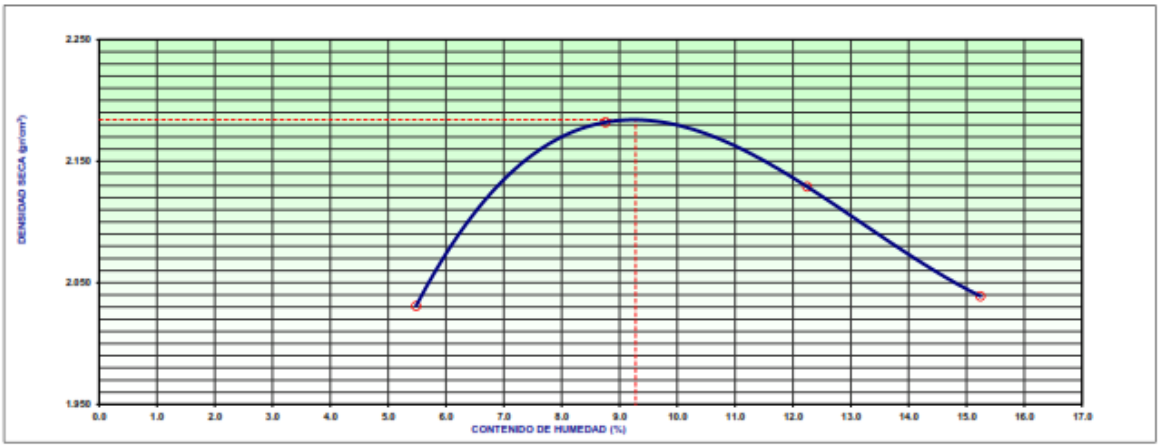
NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	7377	7560	7695	7610	
PESO DE MOLDE (gr)	2900	2900	2900	2900	
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	4477	4960	4995	4910	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm^3)	2090	2090	2090	2090	
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm^3)	2.142	2.373	2.390	2.349	
DENSIDAD SECA (gr/cm^3)	2.031	2.152	2.129	2.039	

4.- CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE Nº	1	2	3	4	
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	152.7	151.3	154.2	157.0	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	146.7	142.2	141.6	141.3	
PESO DE LA TARA (gr)	37.3	36.3	36.7	36.3	
PESO DE AGUA (gr)	6.0	9.1	12.6	15.7	
PESO DE SUELO SECO (gr)	109.4	103.9	102.9	103.0	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	5.48	8.76	12.24	15.24	

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm^3)	2.184	**ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)**	9.28

CURVA DE COMPACTACIÓN



5.- OBSERVACIONES

PROYECTO : GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA -PAYAHUANAY PARA UNA OFERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CANGALLO

SOLICITA : BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE
UBICACIÓN : CANGALLO - AYACUCHO
FECHA : **ENERO DEL 2024**

CANTERA : KM 5+260 **MUESTRA:** AFIRMADO

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)

(ASTM D-1883)

Molde N°		1		2		3	
Capa N°		5		5		5	
Golpes por capa N°		56		25		12	
Condición de la muestra		SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.
Peso molde + suelo húmedo	gr.	13621		13181		13082	
Peso del molde	gr.	8410		8260		8450	
Peso del suelo humedo	gr.	5211		4921		4632	
Volúmen del molde	cc.	2189		2189		2189	
Densidad Humeda	gr./cc	2.38		2.25		2.12	
Humedad	%	9.20		9.90		10.40	
Densidad seca	gr./cc	2.180		2.05		1.92	
Tarro N°		**5**		**6**		**7**	
Tarro suelo humedo	gr.	369.5		298.6		332.9	
Tarro suelo seco	gr.	341.6		275		305.2	
Agua	gr.	27.9		23.6		27.7	
Peso del Tarro	gr.	37.9		37.1		38.7	
Peso del suelo seco	gr.	303.7		237.9		266.5	
Humedad	%	9.2		9.9		10.4	
Promedio de la humedad	%						

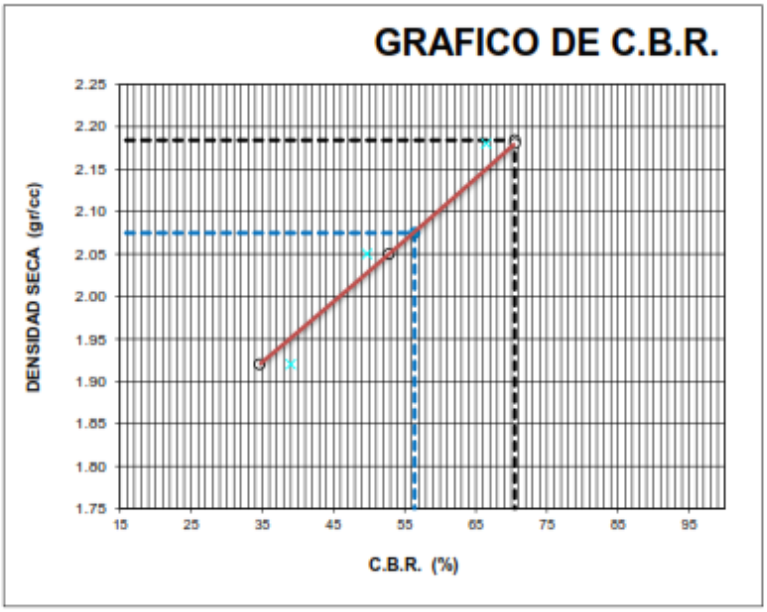
ENSAYO EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%

PENETRACION

PENETRACION			Lectura	Lectura	Presiones	Lectura	Lectura	Presiones	Lectura	Lectura	Presiones
Tiempo	mm	plg	Kg	Lb	Lb/plg^2	Kg	Lb	Lb/plg^2	Kg	Lb	Lb/plg^2
0.30	0.600	0.25	183	403	128	121	266	89	68	150	50
1.00	1.300	0.50	441	970	323	252	554	185	128	282	94
1.30	1.900	0.075	685	1507	502	547	1203	401	256	563	188
2.00	2.500	0.100	960	2112	704	724	1593	531	474	1043	348
3.00	3.800	0.150	1123	2471	824	923	2031	677	614	1351	450
4.00	5.000	0.200	1354	2979	993	1024	2253	751	794	1747	582
5.00	6.000	0.250	1561	3434	1145	1341	2950	983	912	2006	669
6.00	7.500	0.300	1814	3991	1330	1565	3443	1148	1123	2471	824
8.00	10.000	0.400									
10.00	12.500	0.500									

PROYECTO	:	GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA -PAYAHUANAY PARA UNA OFERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CANGALLO		
SOLICITA	:	BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE	**CANTERA**	KM 5+260
UBICACIÓN	:	CANGALLO - AYACUCHO	**MUESTRA:**	AFIRMADO
FECHA	:	**ENERO DEL 2024**		



PARAMETROS DE C.B.R.

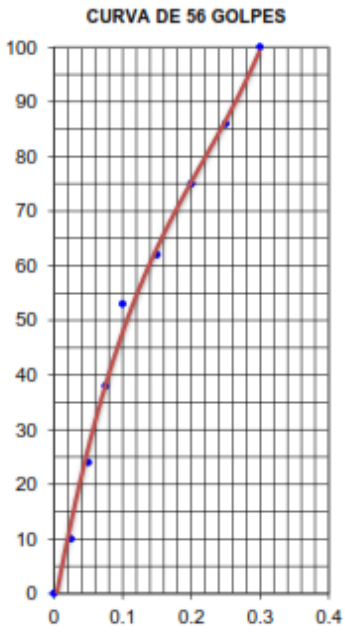
C.B.R.01" AL 100% = **70.49%**

C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = **56.40%**

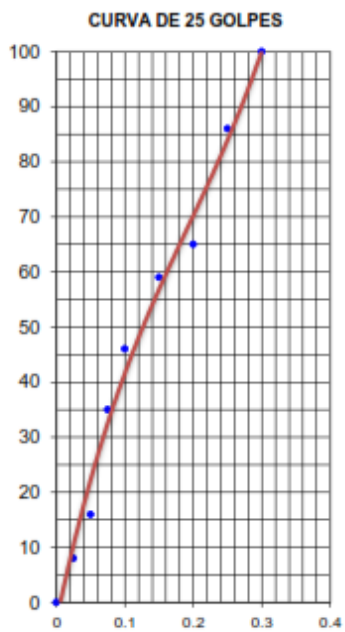
LEYENDA

CURVA A 0.1"

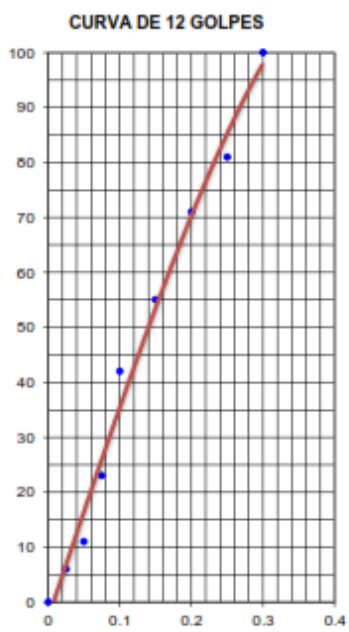
C.B.R 0.1"= 70.5%



C.B.R 0.1"= 52.8%



C.B.R 0.1"= 34.6%



PRÓCTOR MODIFICADO
MTC E 116 - ASTM D 1557 - AASHTO T 180

PROYECTO: GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA -PAYAHUANAY PARA UNA OFERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CANGALLO

UBICACION: CANGALLO - AYACUCHO

SOLICITANTE: BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE

1.- DATOS DE LA MUESTRA

FECHA: ENERO DEL 2024

CANTERA: KM 13+000

MUESTRA: AFIRMADO

2.- PERSONAL

ING. RESP. : A.F.G.P.

TEC. RESP. : J.C.G.P.

3.- COMPACTACIÓN

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

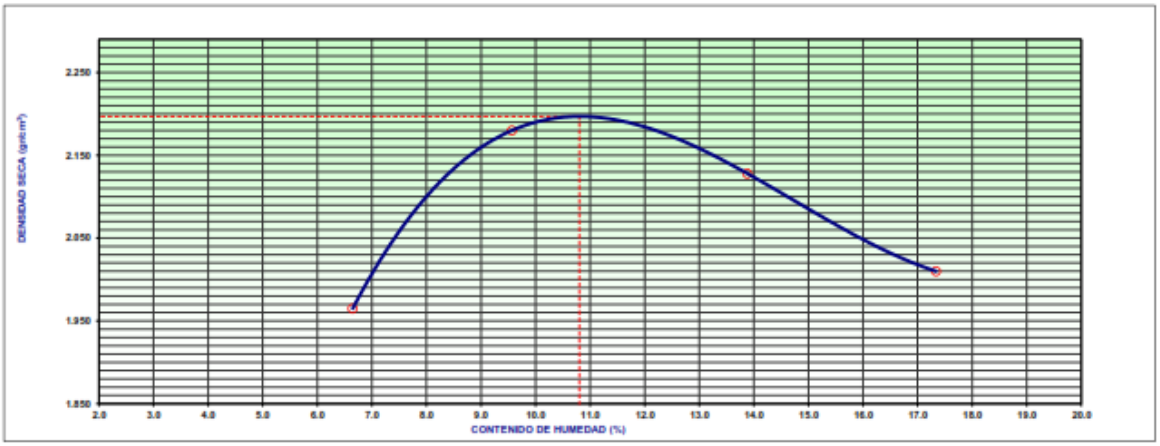
NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	7260	7892	7965	7826	
PESO DE MOLDE (gr)	2900	2900	2900	2900	
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	4360	4992	5065	4926	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm^3)	2090	2090	2090	2090	
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm^3)	2.096	2.389	2.423	2.356	
DENSIDAD SECA (gr/cm^3)	1.965	2.160	2.126	2.010	

4.- CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE Nº	1	2	3	4	
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	167.2	245.6	235.6	196.7	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	159.1	227.5	211.6	175.0	
PESO DE LA TARA (gr)	37.3	36.3	36.7	36.3	
PESO DE AGUA (gr)	8.1	18.1	24.0	23.7	
PESO DE SUELO SECO (gr)	121.8	189.2	172.9	136.7	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.65	9.57	13.88	17.34	

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm^3)	2.197	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	10.80

CURVA DE COMPACTACIÓN



5.- OBSERVACIONES

PROYECTO : GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA -PAYAHUANAY PARA UNA OFERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CANGALLO

SOLICITA : BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE
UBICACIÓN : CANGALLO - AYACUCHO
FECHA : ENERO DEL 2024

CANTERA : KM 13+000 **MUESTRA:** AFIRMADO

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)

(ASTM D-1883)

Molde N°		1		2		3	
Capa N°		5		5		5	
Golpes por capa N°		56		25		12	
Condición de la muestra		SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.
Peso molde + suelo húmedo	gr.	13702		13287		13112	
Peso del molde	gr.	8410		8260		8450	
Peso del suelo humedo	gr.	5292		5027		4662	
Volúmen del molde	cc.	2189		2189		2189	
Densidad Humeda	gr./cc	2.42		2.3		2.13	
Humedad	%	10.60		11.00		10.40	
Densidad seca	gr./cc	2.190		2.07		1.93	
Tarro N°		5		6		7	
Tarro suelo humedo	gr.	287.5		259.7		187.2	
Tarro suelo seco	gr.	263.5		237.7		173.2	
Agua	gr.	24		22		14	
Peso del Tarro	gr.	37.9		37.1		38.7	
Peso del suelo seco	gr.	225.6		200.6		134.5	
Humedad	%	10.6		11.0		10.4	
Promedio de la humedad	%						

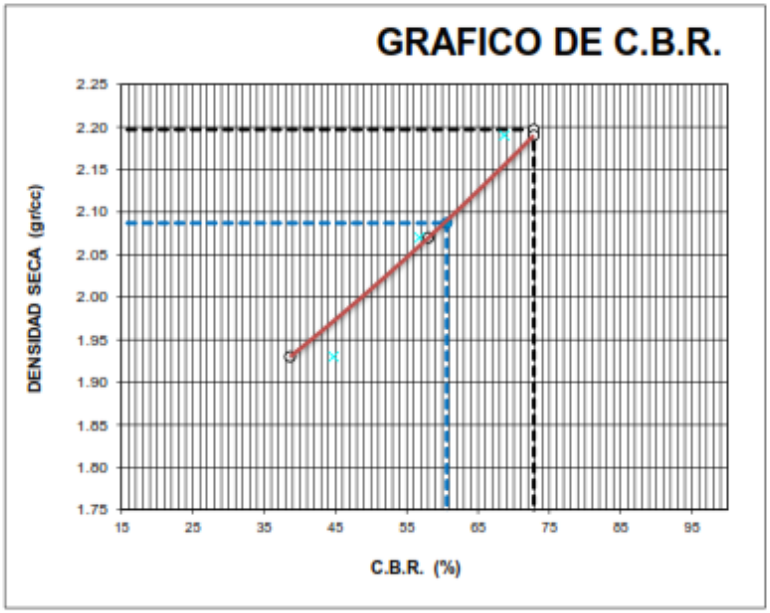
ENSAYO EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%

PENETRACION

PENETRACION			Lectura	Lectura	Presiones	Lectura	Lectura	Presiones	Lectura	Lectura	Presiones
Tiempo	mm	plg	Kg	Lb	Lb/plg^2	Kg	Lb	Lb/plg^2	Kg	Lb	Lb/plg^2
0.30	0.600	0.25	194	427	136	122	268	89	89	196	65
1.00	1.300	0.50	498	1096	365	305	671	224	136	299	100
1.30	1.900	0.075	705	1551	517	587	1291	430	287	631	210
2.00	2.500	0.100	989	2176	725	785	1727	576	523	1151	384
3.00	3.800	0.150	1205	2651	884	967	2127	709	704	1549	516
4.00	5.000	0.200	1398	3076	1025	1154	2539	846	916	2015	672
5.00	6.000	0.250	1587	3491	1164	1403	3087	1029	1026	2257	752
6.00	7.500	0.300	1874	4123	1374	1684	3705	1235	1387	3051	1017
8.00	10.000	0.400									
10.00	12.500	0.500									

PROYECTO	:	GRAFOLOGIA DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL HUANACOPAMPA - ANDABAMBA -PAYAHUANAY PARA UNA OFERTA TECNICA ECONOMICA DE MEJORA DEL KM 0+000 AL KM 15+000 EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CANGALLO		
SOLICITA	:	BACH. JUNES FLORES SAUL FELIPE	**CANTERA**	KM 13+000
UBICACIÓN	:	CANGALLO - AYACUCHO	**MUESTRA:**	AFIRMADO
FECHA	:	ENERO DEL 2024		



PARAMETROS DE C.B.R.

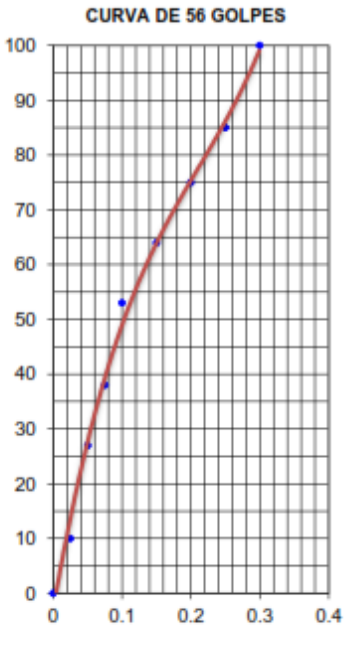
C.B.R.01" AL 100% = **72.82%**

C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = **60.60%**

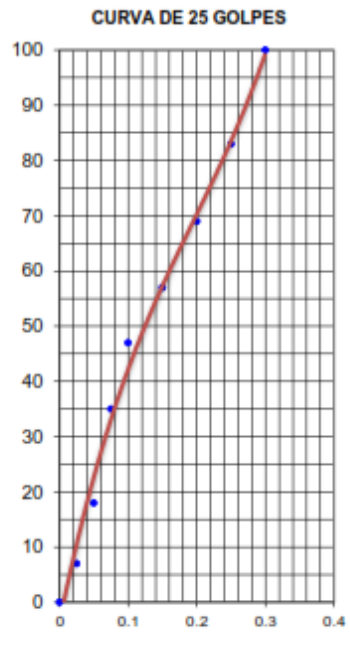
LEYENDA

CURVA A 0.1"

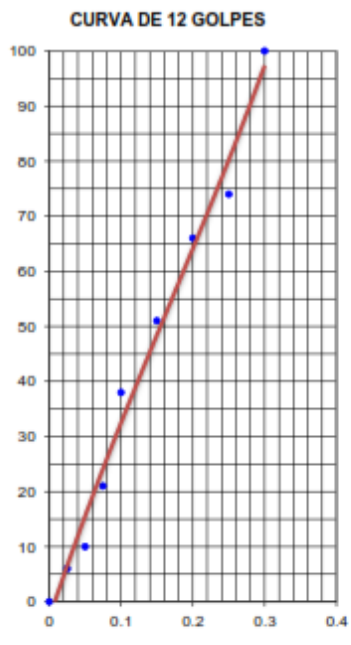
C.B.R 0.1"= 72.8%



C.B.R 0.1"= 58.0%

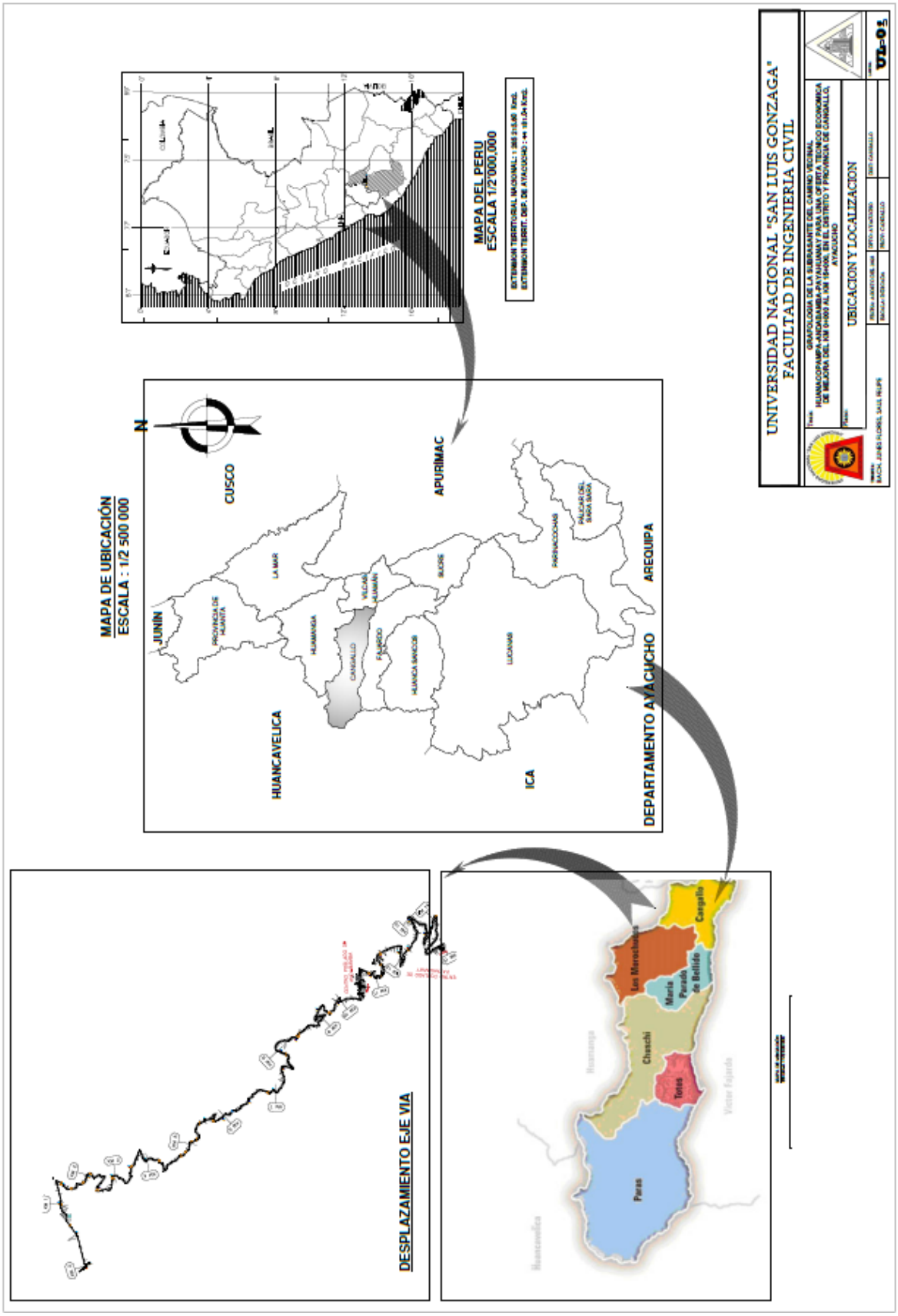


C.B.R 0.1"= 38.6%

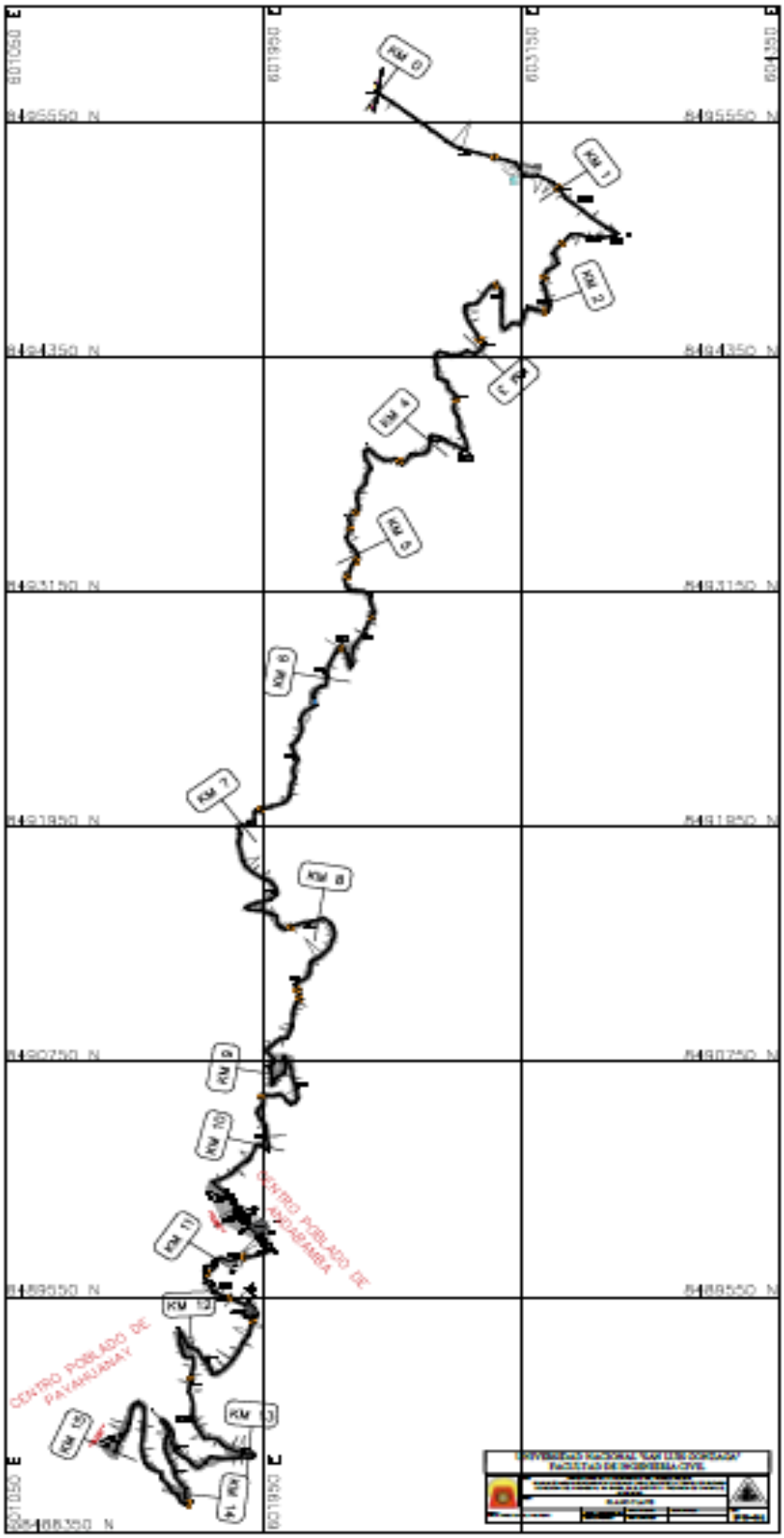


8.3 Planos

- Plano de ubicación y localización (UL-01)

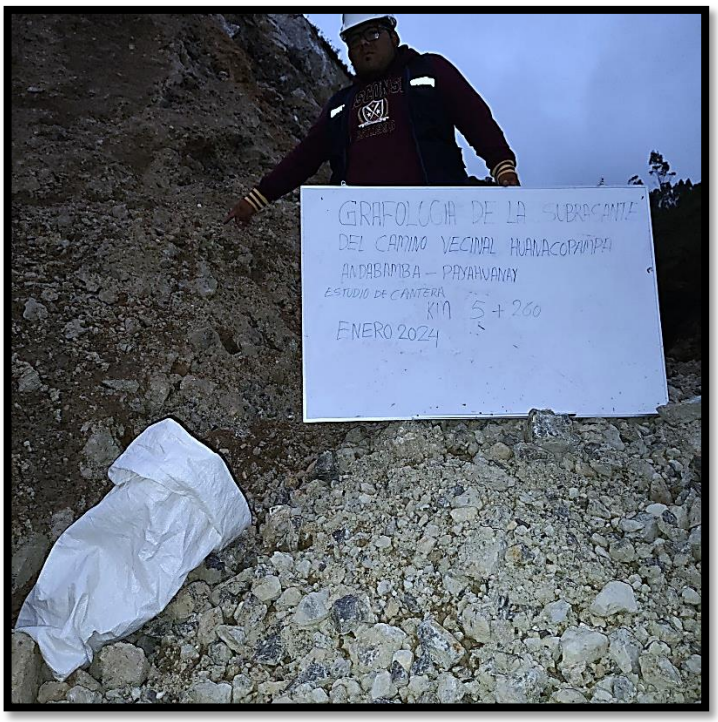


- Plano Clave (PC-01)



8.4 Fotos

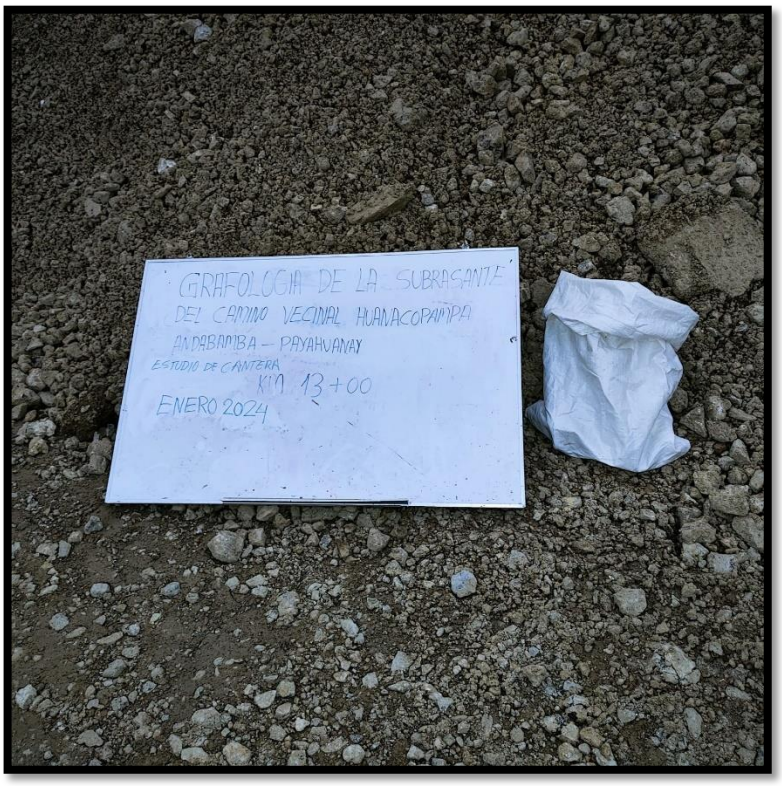
Vistas de las canteras en campo



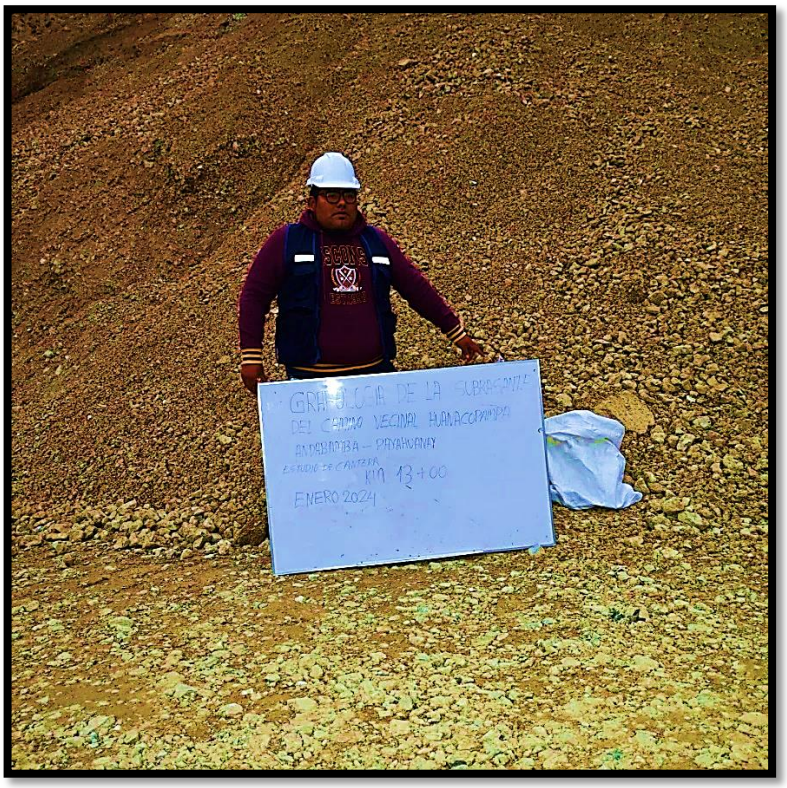
Canteras km 5+260

Canteras km 5+260

Vistas de las canteras en campo



Cantera Km 13+000



Cantera Km 13+000

Vistas de los ensayos realizados al material en laboratorio

Vistas de los ensayos realizados al material en laboratorio